

**ELEMENTOS GENERALES PARA LA DISCUSIÓN  
SOBRE LAS CIENCIAS AMBIENTALES: OBJETO Y CLASIFICACIÓN**

**FRANCISCO JAVIER VERA MUÑOZ**

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA  
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES  
ADMINISTRACIÓN AMBIENTAL  
PEREIRA  
2018**

**ELEMENTOS GENERALES PARA LA DISCUSIÓN  
SOBRE LAS CIENCIAS AMBIENTALES: OBJETO Y CLASIFICACIÓN**

**FRANCISCO JAVIER VERA MUÑOZ**

Monografía presentada como requisito para optar al título de  
Administrador Ambiental

**Director**

**JHON JAIRO OCAMPO CARDONA**

Msc. Desarrollo Sustentable

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA  
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES  
ADMINISTRACIÓN AMBIENTAL  
PEREIRA  
2018**

**Nota de aceptación**

-----  
-----  
-----  
-----  
-----

-----

**Firma del director**

*Toda mi gratitud y amor a ella, la mujer trabajadora  
que cose sueños en una máquina senil y artesanal: Amparito.*

## TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN.....	6
INTRODUCCIÓN.....	7

### *Primera parte: acerca de la investigación*

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	9
OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	11
General.....	11
Específicos.....	12
EL MÉTODO .....	12

### *Segunda parte: desarrollo de la investigación*

CAPÍTULO I. LAS CIENCIAS AMBIENTALES: ACUMULADO TEÓRICO .....	14
EL AMBIENTE Y SU CONCEPTUALIZACIÓN .....	14
El ambiente como estilo de vida.....	14
El ambiente como racionalidad y potencial del desarrollo .....	17
La cultura como determinante ambiental.....	19
El ambiente como sistema de medios .....	22
Otras nociones acerca del ambiente.....	24
DISCUSIONES SOBRE LA CLASIFICACIÓN DE LAS CIENCIAS AMBIENTALES .....	27
CAPÍTULO II. LA CIENCIA EN LAS FORMACIONES SOCIALES .....	35
ANOTACIONES GENERALES SOBRE LA CIENCIA: A MANERA DE INTRODUCCIÓN .....	35
CIENCIA Y FORMACIONES SOCIALES PRECAPITALISTAS.....	39
La ciencia en la sociedad primitiva y en el régimen de producción esclavista .....	39
La ciencia en el feudalismo .....	51
CIENCIA Y FORMACIÓN SOCIAL CAPITALISTA .....	55
Desarrollo de la ciencia en el capitalismo .....	55
CLASIFICACIÓN GENERAL DE LAS CIENCIAS .....	67
CAPÍTULO III. LAS CIENCIAS AMBIENTALES Y EL RÉGIMEN DE PRODUCCIÓN CAPITALISTA.....	78
FUERZAS PRODUCTIVAS, CAPITAL MONOPÓLICO E IMPERIALISMO.....	78
LA CRISIS AMBIENTAL MUNDIAL: IMPOSIBILIDAD DE UN CAPITALISMO SUSTENTABLE .....	81
ANTECEDENTES DE LAS PREOCUPACIONES Y LUCHAS AMBIENTALES: MIRADA HISTÓRICA ALTERNATIVA DE LA REGIÓN CENTRO-OCCIDENTAL.....	87
Contexto nacional .....	89
El Movimiento Ambiental Popular.....	91

**Tercera parte: análisis y discusión.**

<b>CAPÍTULO IV. ELEMENTOS GENERALES PARA LA DISCUSIÓN SOBRE LAS CIENCIAS AMBIENTALES .....</b>	<b>95</b>
<b>OBJETO DE LA INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>95</b>
<b>ANOTACIONES PREVIAS: GEOGRAFÍA Y CIENCIAS AMBIENTALES .....</b>	<b>98</b>
<b>ELEMENTOS GENERALES PARA LA DISCUSIÓN SOBRE EL OBJETO DE ESTUDIO Y</b>	
<b>CLASIFICACIÓN DE LAS CIENCIAS AMBIENTALES.....</b>	<b>102</b>
El ambiente como categoría abstracta del territorio .....	102
El ambiente: elementos para su conceptualización .....	106
Las ciencias ambientales en la clasificación general de las ciencias .....	108
<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>112</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>114</b>

## RESUMEN

Las ciencias ambientales aún corresponden a un área joven del conocimiento y la investigación científica, por lo cual su base teórica, conceptual y metodológica se encuentra en constante discusión. La presente investigación en forma de monografía, se enfocó en algunas de estas discusiones, especialmente alrededor de su objeto de estudio que es el ambiente y de su clasificación en el amplio espectro de las ciencias. La variedad de concepciones e incluso antagónicas que se tienen al respecto, dan cuenta del interés que despierta actualmente el tema ambiental en múltiples disciplinas, desde las ciencias sociales, pasando por las ciencias de la naturaleza y la técnica. En este trabajo se podrá apreciar las escuelas de pensamiento y sus principales referentes, además de los marcos conceptuales asociados a ellos, que van desde perspectivas éticas, estéticas, indeterministas, positivistas, materialistas, etcétera. Por otro lado, la mirada histórica sobre el desarrollo de la ciencia, el movimiento ambiental en la región y el análisis sobre la crisis ambiental contemporánea, incorporando elementos de filosofía y economía política, servirán como base para nuestra propuesta de brindar elementos para la discusión sobre estos dos aspectos de las ciencias ambientales: el objeto de estudio y la clasificación científica.

**Palabras clave:** ciencias ambientales, ambiente, crisis ambiental, ciencia, idealismo, materialismo.

## ABSTRACT

**The environmental sciences still correspond to a young area of knowledge and scientific research, for which its theoretical, conceptual and methodological basis is in constant discussion. The present research, in the form of a monograph, focused on some of these discussions, especially around its object of study, which is the environment and its classification in the broad spectrum of sciences. The variety of conceptions and even antagonistic that they have in this respect, they give account of the interest that awakens at the moment the environmental subject in multiple disciplines, from the social sciences, happening through the sciences of the nature and the technique. In this paper we can appreciate the schools of thought and their main references, as well as the conceptual frameworks associated with them, ranging from ethical, aesthetic, indeterministic, positivist, materialist, and other perspectives. On the other hand, the historical perspective on the development of science, the environmental movement in the region and the analysis of the contemporary environmental crisis, incorporating elements of philosophy and political economy, will serve as the basis for our proposal to provide elements for the discussion on These two aspects of environmental science: the object of study and the scientific classification.**

**Keywords:** environmental sciences, environment, environmental crisis, science, idealism, materialism.

## INTRODUCCIÓN

El documento está dividido en tres grandes partes que reflejan el método seguido por la investigación. La *primera parte* se encarga de describir el planteamiento del problema poniendo de relieve dos circunstancias: la primera, es la ambigüedad que se produce por la amplitud de la definición de ambiente, al referirse simplemente como la relación sociedad-naturaleza, sin determinar con precisión cómo se da esta relación y cuál es su carácter. La segunda, es por las escuelas de pensamiento contradictorias que discuten si las ciencias ambientales se pueden considerar como ciencia o más como un estilo de vida; entre ellas hay diferentes corrientes que oscilan entre los que defienden el pensamiento científico y los que no (entre éstos se encuentran los postmodernistas). Dentro de esta primera parte a su vez, esbozamos los objetivos de la investigación, el método y los procedimientos. El método de análisis e interpretación usado fue el marxismo, es decir, se utilizó el materialismo dialéctico, el materialismo histórico y elementos de economía política.

La *segunda parte* corresponde al grueso de la investigación, es decir, su desarrollo. El primer capítulo se encarga de plantear y describir el cúmulo de aportes teóricos y conceptuales alrededor del concepto de ambiente y las diferentes escuelas con sus representantes principales. En ella se describe las concepciones que se tienen sobre el ambiente desde corrientes postmodernas asociadas a la ética y la estética, al ambiente como estilo de vida, desde pensadores como Ana Patricia Noguera y Enrique Leff; los aportes de pensadores materialistas como Augusto Ángel Maya y Daniel Vidart, que resaltan el papel de la cultura, la tecnología y la sociedad con su división en clases sociales; y también otros autores que oscilan entre una u otra concepción, aportando su visión desde la sociología, geología, entre otros. En este capítulo también se lleva a cabo un análisis sobre las corrientes que niegan o afirman lo ambiental desde el campo científico.

El segundo capítulo da un recorrido histórico sobre el desarrollo de la ciencia en general y su relación con la producción material y la sociedad, cómo la ciencia ha jugado un papel determinante en nuestra evolución y cómo hay que considerarla en sus diferentes aspectos: como institución, como método, como tradición, en relación a los medios de producción, etcétera. El recorrido histórico comprende las diversas formaciones sociales, desde las precapitalistas (comunidad primitiva, esclavismo, feudalismo)<sup>1</sup> hasta la capitalista. Por otra parte, tomando los trabajos de Kedrov en cuanto a la clasificación de la ciencia, se brinda

---

<sup>1</sup> Puede parecer una visión occidentalizada ya que no comprende el estudio de las formaciones sociales andinas y mesoamericanas, pero esto se debe a limitantes temporales. Se inició el estudio del pensamiento científico, el desarrollo de la ciencia y la tecnología en los pueblos andinos y se recolectó tan rico material que se nos planteó una encrucijada, debido a que requería mucho más tiempo y que esa investigación particular se salía de los alcances del presente trabajo. Sin embargo, se pueden citar algunos trabajos geniales como los de Baudin, Jesús Arango Cano, Fonseca Truque, Cesar Velandia Jagua, entre otros, que dan cuenta que nuestros pueblos sí realizaron aportes a la ciencia (química, medicina, física, aerodinámica, botánica...) y desarrollaron una tecnología muy avanzada.



una arquitectura general de los conocimientos humanos y se establece unas leyes que rigen para los mismos, desde las ciencias de análisis y síntesis.

El tercer capítulo de la investigación se enfoca en brindar una interpretación marxista de la crisis ambiental, proporcionando datos de informes de organismos internacionales para demostrar cómo el capitalismo en su fase imperialista es incompatible con cualquier propuesta de mejoramiento ambiental, que el capitalismo en su afán de lucro se lleva por delante todas las fuentes de vida y de riqueza cultural, por lo tanto es la antítesis de la sustentabilidad. Más adelante se resalta la historia del movimiento ambiental popular, enfocada en la región centro-occidental, con el fin de relacionar el interés que surgió en esta zona y que contribuyó en gran medida a la creación de la primera facultad de ciencias ambientales en América Latina.

La *tercer y última parte*, que es el cuarto capítulo, trata sobre la propuesta de brindar los elementos para la discusión sobre el ambiente y la clasificación de las ciencias ambientales, recogiendo sintéticamente los datos y elementos teóricos brindados por la investigación. A esta parte corresponden el objeto de la investigación, la discusión a manera de hipótesis y las conclusiones.

**Primera parte.**  
**Acerca de la investigación**

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Las preocupaciones ambientales se manifestaron con fuerza a partir de la segunda mitad del siglo XX, cuando los efectos negativos de la acción antrópica sobre el medio natural adquirieron escala mundial. El impulso de las fuerzas productivas del capital monopolístico intensificó su acción depredadora de la naturaleza y la fuerza de trabajo, configurando escenarios de riesgo por todo el globo terrestre (asentamientos informales, personas subalimentadas, pobreza extrema, endeudamiento financiero, entre otras) e incrementando los niveles de contaminación atmosférica, hídrica y edáfica, impactando especialmente el bienestar de las clases trabajadoras de la ciudad y el campo. Estas manifestaciones sintomáticas que se reproducen diariamente, llevaron a cuestionar el modelo de desarrollo basado en la producción de mercancías, el consumo y el desecho. Ya no sólo el problema era de tipo ecológico sino también político-social y con ello, la ecología fue abriendo paso al ambientalismo; si el objeto de estudio de la ecología era el ecosistema, entonces con el paso al ambientalismo surgiría otro objeto de estudio: el ambiente<sup>2</sup>.

Las definiciones dadas al concepto de ambiente, coinciden en que es la relación sociedad-naturaleza o ecosistema-cultura, por ejemplo, el Plan Estratégico Nacional de Investigación Ambiental lo define como “*la interacción entre los sistemas culturales y los sistemas naturales*”<sup>3</sup>, otros desde una perspectiva ecológica, dicen que es el ecosistema del cual los seres humanos formamos parte<sup>4</sup>, y también como “*la relación compleja entre el sistema natural, el sistema social y el sistema construido*”<sup>5</sup>.

Estas definiciones usadas normalmente evidencian algunas dificultades; por un lado, caen en una generalidad que ahoga el sentido de la materia a investigar, porque finalizan definiendo lo ambiental como el todo y naturalmente, es tarea colosal estudiarlo y en el marco de una ciencia particular, imposible; por otro lado, esa generalidad se traspasa al tema de las relaciones, puesto que no se explica cómo se dan ni cuál es su carácter. Esta ambigüedad, pone de relieve algunos problemas epistemológicos y prácticos de la investigación científica en este campo y es por ello, que a pesar de la proliferación de diversidad de programas, institutos de investigación, asociaciones, publicaciones y revistas

---

<sup>2</sup> “Estos problemas ambientales de diverso orden y escala que enfrentan las sociedades contemporáneas no sólo plantearon la urgencia de una intervención sino que, además, generaron un nuevo objeto de estudio: el ambiente”. RCFA, 2007, *Las Ciencias Ambientales: Una Nueva Área del Conocimiento*, p. 15.

<sup>3</sup> Guhl, Ernesto *et. al.*, 2007, *Plan Estratégico Nacional de Investigación Ambiental*, p. 14.

<sup>4</sup> RCFA, *op. cit.*, p. 15.

<sup>5</sup> FCA, 2001, *Proceso de modernización del programa Administración del Medio Ambiente*, p. 19.

ambientales, la Red Colombiana de Formación Ambiental manifieste que casi en la totalidad de los sistemas nacionales de investigación científica *no se reconozca formalmente* la existencia de las ciencias ambientales<sup>6</sup>.

Es importante tener en cuenta que esta área es relativamente joven y por lo tanto, su fundamentación transita por un proceso de discusión teórica y contrastación práctica de manera permanente. Esto ciertamente es positivo, en la medida que apunte a la definición de su objeto de estudio, del método y finalidad, el inconveniente es que, aparentemente en los últimos años, se vive un momento de reflujo en la discusión y aún no se ha logrado llegar a consensos ampliamente aceptados en los puntos fundamentales a la hora de determinar esta nueva área del conocimiento, salvo los que establecen los rasgos generales (el ambiente como la relación sociedad-naturaleza o ecosistema-cultura y la interdisciplina como forma de abordarlo).

Si la discusión sobre el objeto de investigación, es decir, el ambiente, presenta serias dificultades y falencias, otro de los aspectos más polémicos es el lugar que ocupan las ciencias ambientales en la clasificación general de las ciencias, debido a que existen posiciones que niegan incluso su posibilidad de constituirse como ciencia. Otras discusiones se orientan alrededor de los campos científicos, entre los que priorizan lo biofísico, tendiendo enmarcar a las ciencias ambientales en el campo de las ciencias naturales; los que desde una perspectiva histórica, socioeconómica y política, la sitúan como una ciencia social; quienes manifiestan que las ciencias ambientales poseen nicho autónomo, que no hacen parte del campo de las ciencias naturales ni de las sociales, que beben de ambas y se “*hacen ambientales*”<sup>7</sup>; y los círculos que la minimizan instrumentalmente, considerándola como una técnica.

A la hora de crear un campo nuevo de investigación científica y que sea definida como ciencia propiamente dicha, se deben tener en cuenta unos requisitos mínimos, como lo explican Kedrov y Spirkin en su libro *La Ciencia*:

“Cada ciencia tiene su etapa de formación pero el criterio que rige la creación de cualquier ciencia es común: determinar la materia a investigar, elaborar los conceptos correspondientes a la materia en cuestión, establecer la ley fundamental inherente a dicha materia y descubrir el principio o crear las teorías que permitan explicar gran número de casos”<sup>8</sup>.

---

<sup>6</sup> RCFA, *op. cit.*, p. 6.

<sup>7</sup> “*Las ciencias ambientales son nuevos campos o áreas de conocimiento, que surgiendo de las ciencias naturales y sociales se aplican al estudio de este objeto, y así adquieren el carácter de ambientales, al igual que las disciplinas o quehaceres tecnológicos o instrumentales. Potencialmente, todos los campos del saber y el actuar, en cuanto se ocupen de este objeto y desarrollen teorías, metodologías, técnicas o instrumentos, se hacen ambientales*”. González, Francisco, 2007, *Aportes a la caracterización de las ciencias ambientales*. En: *Las Ciencias Ambientales: Una Nueva Área del Conocimiento*, p. 39.

<sup>8</sup> Kedrov, B., & Sprikin, A., 1968, *La Ciencia*, p. 10.

Teniendo en cuenta estos determinantes concretos para el surgimiento de una nueva ciencia o campo del saber científico, sumado a que la hipótesis principal de la cual parte esta investigación es que la discusión epistemológica y conceptual en torno a esos criterios básicos de las ciencias ambientales atraviesan un momento de estancamiento, debido a que en los últimos años en los simposios, cátedras ambientales, encuentros nacionales e internacionales, se han priorizado en su mayoría los aspectos institucionales, técnicos e instrumentales, en vez de la discusión de su base epistemológica<sup>9</sup>, el problema que se plantea es el siguiente: ¿es normal el momento de reflujo por el que atraviesan las Ciencias Ambientales como enfermedad de crecimiento ya que son un campo joven?, ¿se estará avanzando en la línea de precisar su objeto, método y fines en el marco de las ciencias, o por el contrario, la tendencia corresponda a dejar de lado la labor de construir ese cuerpo científico?

Hemos expuesto lo amplio de la definición de ambiente y la polémica existente sobre el lugar de las Ciencias Ambientales en el espectro general de las ciencias, pero entonces, ¿qué elementos se deben tener en cuenta a la hora de precisar la materia a investigar (ambiente), así como el lugar que ocupa en el sistema general de clasificación de las ciencias?

Ahora, el objeto principal de la investigación es encontrar algunos elementos generales que aporten a la construcción de ese marco conceptual y filosófico de las ciencias ambientales, aclarando que es desde la posición de una perspectiva científica, debido a que existen contradicciones entre los que pretenden alejar la definición de lo ambiental del ámbito científico insertándola exclusivamente en el plano ético, estético o como un estilo de vida y los que defienden su carácter científico. Ambas tendencias poseen sus variantes dependiendo de la escuela a la que pertenezcan, ya sea escéptica, positivista, postmoderna o marxista. Esta es la razón por la cual la investigación se presenta como *elementos generales para la discusión*.

## OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

### ***General***

Comprender el desarrollo de las ciencias ambientales en relación a la formación social capitalista con el propósito de brindar elementos para la discusión sobre su objeto y clasificación científica.

---

<sup>9</sup> Basta con leer el documento de la Catedra Ambiental 2006-2009, en donde de los cuatro componentes, el menos significativo en importancia y número de temas es el relativo a *Pensamiento y Política Ambiental*, y en el cual, sólo uno de los tres temas tiene que ver con la discusión filosófica.

## *Específicos*

- Indagar alrededor de los principales aportes conceptuales, filosóficos y científicos que integran el cuerpo teórico de las Ciencias Ambientales.
- Describir de manera general el desarrollo histórico de las ciencias y su clasificación, para determinar su concatenación interna y relación con los modos de producción.
- Identificar el carácter de las relaciones entre la formación social capitalista y el medio natural y su influencia en la formalización de las Ciencias Ambientales.

## EL MÉTODO

La presente investigación corresponde a la modalidad de *monografía*. Para estudiar el desarrollo de las bases teóricas de las ciencias ambientales y poder brindar los elementos generales para la discusión de las mismas, es necesario partir de una amplia revisión bibliográfica que dé cuenta sobre las diferentes propuestas y enfoques respecto a la materia investigada. La revisión documental deberá llevarse a cabo desde una perspectiva crítica, no puede consistir simplemente en una compilación ordenada de temas, sino que debe tratar de descubrir en ellos los rasgos esenciales que permitan generalizar hechos y desarrollar hipótesis o teorías. En esta investigación “*de nada sirven el microscopio ni los reactivos químicos*”, “*el único medio de que disponemos [...] es la capacidad de abstracción*”<sup>10</sup>, por lo tanto, este trabajo es también de tipo *cualitativo*.

El método de investigación se desglosa en tres momentos diferentes: a) el método de recolección y selección de la información, b) método de análisis y, c) método de exposición. Es fundamental establecer esta distinción, porque toda investigación científica requiere ser metódica de principio a fin, no exclusivamente en el levantamiento de la información. Sin un método de análisis los documentos sólo serían datos e información en bruto, que al final estaríamos simplemente recopilando, ordenando, y así, el trabajo carecería de sustancia y la investigación no tendría mayor utilidad, es por eso, que el análisis debe ser riguroso, crítico, sistemático; de la misma manera, de nada sirve un buen método de selección de información y análisis, si no se cuenta con un buen método de exposición que logre reflejar de manera coherente, la vida de la materia investigada<sup>11</sup>. Debe existir correlación entre los tres métodos, que son en realidad, el método general de toda la investigación y sus etapas.

---

<sup>10</sup> Marx, Carlos, 1946, *El Capital. Crítica de la Economía Política*, t. I, p. XIII.

<sup>11</sup> Ésta diferencia (formal) entre el método de análisis y el de exposición, la manifiesta Marx de la siguiente manera: “*Claro está que el método de exposición debe distinguirse formalmente del método de investigación. La investigación ha de tender a asimilarse en detalle la materia investigada, a analizar sus diversas formas de desarrollo y a describir sus nexos internos. Sólo después de coronada esta labor, puede el investigador proceder a exponer adecuadamente el movimiento real*”. *Ibíd.*, p. XXIII.

*El método de recolección de la información* se basa en la recopilación de la producción escrita (textos principales y secundarios) de los más reconocidos autores en el campo de las Ciencias Ambientales, lo que nos permitirá determinar las tesis fundamentales en su obra; también servirán de base los documentos insignes que sintetizan el acumulado teórico-conceptual en las diferentes esferas del campo ambiental (p.ej. el libro *Las Ciencias Ambientales, una nueva área del conocimiento*), así como obras secundarias que proporcionen información relevante a la hora de caracterizar este nuevo campo del saber. En la segunda fase, la recolección de la información está relacionada con el desarrollo de la ciencia en general a lo largo de la historia y su conexión con las formaciones sociales y los modos de producción. La tercera fase, trata de un análisis del impacto ambiental del régimen de producción capitalista en la actualidad, así como el desarrollo del movimiento ambiental popular en la región y su relación con las preocupaciones ambientales y el nacimiento de la Facultad de Ciencias Ambientales. La última fase es la síntesis de la información y el objeto en sí de la investigación.

*El método de análisis* consiste en una mirada crítica y sistemática, que parte de la visión general esbozada ya en el planteamiento del problema, luego en la descomposición de las partes (acumulado conceptual, formaciones sociales y ciencia, ciencias ambientales y capitalismo) para estudiarlas estableciendo sus rasgos principales para posteriormente integrarlas nuevamente en un todo único, que correspondería a la etapa siguiente que es la síntesis. El proceso se puede describir como ir de la apariencia a la esencia o de lo simple a lo complejo.

Lo dicho anteriormente corresponde al método formal de la investigación (recolección, análisis y exposición), pero es importante mencionar que el marco filosófico del cual se parte es el *materialismo dialéctico* propio de la escuela marxista; por lo tanto, los métodos principales son el *materialismo histórico* y elementos de la *economía política*. Dichos métodos permiten tener una perspectiva holística del proceso y nos permite develar los condicionantes socioeconómicos, políticos, culturales e históricos a los que están sometidos las ciencias ambientales, ya que no es posible comprender una ciencia partiendo y cerrándose en sí misma. La importancia de estos métodos radica en que: primero, nos proporciona una base filosófica para generalizar los hechos<sup>12</sup>; segundo, nos permite ver las cosas en su movimiento y contradicciones, gracias a su carácter histórico; tercero, poseen una base científica, puesto que parten de los hechos y no de la cabeza de individuos

---

<sup>12</sup> Kedrov (1974) plantea que la filosofía tiene como tarea el estudio de las leyes más generales que actúan en los tres campos (naturaleza, sociedad y pensamiento), mientras que las ciencias se encargan de las leyes de un círculo determinado de fenómenos en alguno de estos campos. (*La Clasificación de las Ciencias*, p. 25).

aislados escudriñando la esencia de los fenómenos<sup>13</sup>; y cuarto, nos brinda una visión integral de los procesos, es decir, sistémica.

**Segunda parte.**  
**Desarrollo de la investigación**

## **CAPÍTULO I. LAS CIENCIAS AMBIENTALES: ACUMULADO TEÓRICO**

### **EL AMBIENTE Y SU CONCEPTUALIZACIÓN**

#### ***El ambiente como estilo de vida***

En Ana Patricia Noguera, la relación ecosistema-cultura o natura-cultura es fundamentalmente una relación desde la ética, la moral y la estética, es la trama de la vida donde prima el cuidado. Ella no explica el concepto ni el carácter de la relación porque su propuesta filosófica ambiental es principalmente ética. Los conceptos centrales en su obra son: el cuerpo simbólico-biótico, la ética comunicativa y la alteridad.

El cuerpo simbólico-biótico es la relación real entre natura y cultura, y define el cuerpo como “*aquello que incorpora lo no-corporal de un modo corporativo, es decir dándole cuerpo y haciéndolo corporal*”<sup>14</sup>, mientras que el cuerpo simbólico es el lugar donde reina la mediación entre natura y cultura, sin que una esté por encima de la otra: “*Natura es cultura a través del símbolo y cultura es natura a través del cuerpo; lugar de sutura, reunión, de encuentro*”<sup>15</sup>.

El carácter de *cómo* se dan las interacciones en ese cuerpo simbólico-biótico cede su lugar a *qué* características tiene, partiendo primero de la crítica a la racionalidad científica y tecnológica que impulsa la modernidad hasta la descripción poética de *cómo* “*deberían ser*” esas relaciones futuras de una *sociedad ambiental*. Su perspectiva es principalmente sensorial y contemplativa, con juegos verbales metafóricos y poéticos, ya que como ella dice, “*la acción del filósofo es la palabra*”, “*en el hablar reside el actuar*”, ya que “*la*

---

<sup>13</sup> “Si los hechos han de ser captados correctamente, es conveniente aprehender primero clara y exactamente esa diferencia entre su existencia real y su núcleo interno, entre las representaciones que se forman de ellos y sus conceptos” (Lukács, Georg, 1970, *Historia y conciencia de clase*, p. 41).

<sup>14</sup> Noguera, Ana, 2004, *El reencantamiento del mundo*, p. 40.

<sup>15</sup> *Ibíd.*, p. 41.

*palabra crea mundo*”<sup>16</sup>.

En cuanto a la ética comunicativa (el otro pilar), se basa en llegar a acuerdos mínimos y consensos, aunque reconoce dos limitantes: 1) no se reconoce en la práctica a todos los individuos humanos ni a todas las culturas como interlocutores válidos para la comunicación y los acuerdos; 2) que la comunicación se postula como exclusiva de los sujetos humanos y no se tiene en cuenta la naturaleza. Contrario a esto, la ética ambiental introduce como interlocutores a los ecosistemas, la tierra, el universo, etcétera.

Sin embargo, Ana Patricia considera que los principios de la ética comunicativa se pueden ir aplicando a nuestra vida cotidiana mientras “llegan” esos acuerdos macro, pero la aplicación de éstos, se plantea discursiva, es decir, en la medida que cambiemos poco a poco el significado de algunos términos que poseen una carga semántica fuerte (p.ej. recursos naturales) y los incorporemos a nuestra habla cotidiana y a las investigaciones, nuestra sensibilidad ambiental se ampliará y nuestras relaciones culturales con el ecosistema mejoraran. Para llevar a cabo esto, la ética comunicativa debe ir acompañada de una pedagogía ambiental.

La alteridad en la propuesta de una filosofía ambiental, es una figura de la postmodernidad que para la autora, permite comprender otras formas de ser que al igual que nosotros, “*son mundo de la vida*”, reconocer la otredad y la diferencia. Este término, según Noguera, es un pilar fundamental en la perspectiva ambiental, sobre todo en estos tiempos que suelen ser denominados de múltiples maneras (postmodernidad, neomodernidad, postcapitalismo, ultramodernidad, entre otros), pero que poseen una característica en común: “*la salida del dominio de la razón con pretensiones de universalidad*”<sup>17</sup>.

Estos tres temas son los principales en su propuesta ambiental. Pasemos a ver qué plantea concretamente sobre lo ambiental:

“lo ambiental como una dimensión, como una trama de relaciones, como una ética de ser, como una manera de comprender nuestra propia vida, no es una verdad universal, ni el Paradigma, así con mayúscula, del tercer milenio que comienza. Lo ambiental enriquece, amplía, transforma, trasgrede y propone alternativas culturales, pero no es la nueva verdad universal. Pretender que desde lo ambiental se postula una nueva verdad universal y buscar demostrarlo por todos los medios, nos llevaría a un nuevo reduccionismo, que yo llamaría postcientífico”<sup>18</sup>.

Lo ambiental para ella es un estilo de vida, es un cambio “radical” de actitud, es decir, de una actitud de dominio del hombre sobre la naturaleza a una actitud de armonía con ella, de reconocernos en ella, el entendernos como “*emergencias de la naturaleza en su más*

---

<sup>16</sup> *Ibíd.*, p. 48.

<sup>17</sup> *Ibíd.*, p. 99.

<sup>18</sup> *Ibíd.*, p. 17.



*profunda complejidad, nos hace cada vez más humanos”*<sup>19</sup>. Esta perspectiva exclusivamente sensorial se sintetiza en su siguiente frase:

“Pensar ecológica y ambientalmente es dejar habitar y dejarse habitar por la naturaleza con sus lenguajes y silencios, es decir, poetizar. La vuelta a un reencantamiento del mundo es, entonces, la retirada del imperio de la razón como reducción del pensar y dejarse habitar por el pensar en su forma meditativa, es decir, en su forma poética donde el silencio ocupa el lugar de los grandilocuentes discursos de la razón logocentrista. El pensar meditativo conecta al ser humano con una naturaleza no mecanicista ni reduccionista, esto quiere decir, con una naturaleza expresiva que, como ser, hace más humano –natural– el ser”<sup>20</sup>.

“El mundo de la vida [...] significa aquel vivir cotidiano del humano donde las cosas y las palabras salen de modo inmediato al encuentro del hombre, y son las experiencias precategoriales anteriores a toda ciencia (que la sustenta y dota de sentido) el momento histórico-social predonado y dotado de una intencionalidad con sentido y finalidad”<sup>21</sup>.

Es importante describir los planteamientos de la autora en cuanto a la ciencia, ya que transversalmente en todas sus disquisiciones filosóficas se muestra una crítica a ella, que a pesar de hablar de la racionalidad científica de la modernidad, termina generalizándola a nivel universal casi desde los fundamentos propios de la ciencia, llevando a negarla.

“hemos comprobado que la ciencia no tiene todas las respuestas a las preguntas que se ha hecho el ser humano acerca de sí mismo y de su especie, y de la tierra y el cosmos como su universo. Existen preguntas que no han podido ser resueltas por vía de los desarrollos científicos y tecnológicos”<sup>22</sup>.

Con respecto a la concepción sobre la cual se sustenta que la ciencia debe proporcionar de una vez todas las respuestas de los fenómenos humanos y naturales, existe otra posición que manifiesta lo contrario, es decir, que la ciencia no sólo consiste en descubrir y explicar fenómenos, sino también en plantear interrogantes, y a medida que avanza el conocimiento humano sobre la realidad, también se amplía el espectro de aquello que podemos conocer, es la relación dialéctica entre el saber y la ignorancia. Lenin en su libro *Materialismo y Empiriocriticismo* lo plantea de la siguiente manera:

“Diréis: esta distinción entre la verdad absoluta y la verdad relativa es imprecisa. Y yo os contestaré: justamente es lo bastante “imprecisa” para impedir que la ciencia se convierta en un dogma en el mal sentido de esta palabra, en una cosa muerta, paralizada, osificada; pero, al mismo tiempo, es lo bastante “precisa” para deslindar los campos del modo más resuelto e irrevocable entre nosotros (materialismo) y el fideísmo, el agnosticismo, el idealismo filosófico y la sofística de los adeptos de Hume y Kant”<sup>23</sup>.

---

<sup>19</sup> Noguera, Ana, 2009, *Filosofía Ambiental y Fenomenología*, p. 263.

<sup>20</sup> *Ibid.*, p. 265.

<sup>21</sup> Noguera, Ana, 2013, *Tensiones entre el mundo tecnológico y el mundo de la vida*, p. 24.

<sup>22</sup> Noguera, Ana, 2004, *op. cit.*, p. 86.

<sup>23</sup> Lenin, V. Ilich, 1974, *Materialismo y Empiriocriticismo*, p. 166.

En este mismo sentido, se explica por qué la autora no se interesa en intentar definir o caracterizar de manera específica el ambiente o lo ambiental, sólo da unos rasgos muy generales en un tipo de pragmatismo:

“he renunciado a creer que la ciencia, como la concibe la modernidad, nos entrega verdades de cuño universal, con sus respectivos valores, modelos y métodos. Desde esta perspectiva mi pensamiento no es científico y asumo la opción que propone Capra: qué bueno y saludable es no tener verdades universales, sino modestas verdades específicas que nos permitan ser felices”<sup>24</sup>.

### ***El ambiente como racionalidad y potencial del desarrollo***

La tesis central que transversaliza gran parte de la producción escrita de Enrique Leff, es que la crisis ambiental es una crisis del conocimiento que tenemos y hemos venido construyendo sobre el mundo; María Eschenhagen al estudiar el pensamiento de Leff manifiesta esta tesis así: “*la crisis ambiental es el reflejo y el resultado de la crisis civilizatoria occidental, causada por sus formas de conocer, concebir, y por ende transformar, el mundo*”<sup>25</sup>. Partiendo de esto, señala como salida de la crisis un cambio de paradigma hacía una nueva racionalidad que él denomina racionalidad ambiental o saber ambiental. Es desde esta perspectiva donde funda su noción del ambiente, que es, por un lado, *un saber* reintegrador de la diversidad, de nuevos valores éticos y estéticos, que vincula las relaciones sinérgicas entre los procesos ecológicos, culturales y tecnológicos, y por el otro lado, un *potencial productivo*.

El autor manifiesta que el ambiente “*no es la realidad visible de la polución, sino el concepto de la realidad emergente*”<sup>26</sup>, es decir, es ese espacio por construir, un futuro por venir, un nuevo potencial, la posibilidad de una sociedad humana sustentable.

La perspectiva del ambiente como saber, se expresa de la manera más clara en el siguiente párrafo:

“El ambiente, en tanto que es un saber, aparece como esa externalidad (lo absolutamente Otro) del conocimiento objetivo que busca la mismidad entre la palabra y la cosa, la identidad entre el concepto y lo real, el reflejo del ente en el conocimiento”<sup>27</sup>.

El ambiente como potencial productivo se sintetiza de la siguiente manera:

---

<sup>24</sup> Noguera, Ana, 2004, *op. cit.*, p. 16.

<sup>25</sup> Eschenhagen, María, 2008, *Aproximaciones al pensamiento ambiental de Enrique Leff: un desafío y una aventura que enriquece el sentido de la vida*, p. 2.

<sup>26</sup> La realidad emergente a la que hace referencia el autor es ese espacio de encuentro entre el *pensamiento* y el *mundo*, la *sociedad* y la *naturaleza*, la *vida* y el *lenguaje*, la *biología* y la *tecnología*. Leff, Enrique, 1998, *Saber Ambiental*, p. 10.

<sup>27</sup> Leff, Enrique, 2004, *Racionalidad Ambiental. La reapropiación social de la naturaleza*, p. 313.

“El ambiente aparece como un nuevo potencial de desarrollo, basado en la articulación sinérgica de la productividad ecológica del sistema de recursos naturales, de la productividad de sistemas tecnológicos apropiados, y de la productividad cultural que proviene de la movilización de los valores conservacionistas, de la creatividad social y de la diversidad cultural. En este sentido, el ambiente se va configurando como un potencial para un desarrollo alternativo al crecimiento económico, que por ser ecológicamente sustentable, culturalmente diverso, socialmente equitativo, democrático y participativo, sería sostenible y duradero. Este concepto de ambiente sienta las bases para un proceso de desarrollo y coevolución de la vida y la cultura dentro de diferentes estilos de eco-etno-desarrollo”<sup>28</sup>.

Entre estas dos concepciones alrededor del ambiente, el aspecto principal es la racionalidad ambiental. El autor subraya constantemente que esta racionalidad es la que garantizará la salida de la crisis civilizatoria engendrada por la racionalidad moderna y es en este punto donde sería necesario concentrarse, construyendo esa nueva racionalidad que en el aspecto productivo, sería fundada sobre las bases del potencial ecológico y los *nuevos sentidos* de la diversidad cultural de *todo* el género humano, se trata sobre todo “*de la reapropiación de la naturaleza y la reinención del mundo*”<sup>29</sup>, en otras palabras, no se trata de una ética-estética para *reencantarse del mundo* sino de una ética-estética para *reinventarlo*.

Enrique Leff, resalta lo ambiental como una construcción conceptual latinoamericana, donde el ambiente sería ese sistema complejo que puede conducir a un proceso de gestión democrática y sustentable de los recursos naturales, que en el contexto latinoamericano es prioritario por las inmensas desigualdades existentes y la subyugación de saberes, es por ello, según el autor, que esta perspectiva ambiental debe partir de la amalgama de *ciencias* y *saberes*. El ambiente de esta forma es tanto un potencial productivo, como un sistema de valores democráticos y jurídicos, en el cual se forman los actores sociales y las *subjetividades*, que transformarán las relaciones de la cultura con la naturaleza<sup>30</sup>.

Ahora, en los planteamientos de Enrique Leff no se manifiesta con claridad el marco de transformación, es decir, en apartes de su producción escrita se plantea un cambio de paradigma, pero en otros, este “nuevo paradigma” se puede llevar a cabo dentro del Estado, impulsando normas y reformas “democráticas”, para producir nuevas técnicas que controlen aspectos contaminantes y disuelvan las externalidades socioambientales generadas por la lógica del capital<sup>31</sup>. Estos planteamientos entrarían en abierta contradicción si se tiene en cuenta que el Estado es una máquina al servicio del capital, entonces, ¿cómo combatir las lógicas del capital dentro de sus propias lógicas?

Por último, es fundamental al exponer la concepción de ambiente en Leff, hablar un poco sobre la noción de hábitat. En él, más que discernir alrededor del territorio, lo que hace es

---

<sup>28</sup> Leff, Enrique, *s.f.*, *Globalización, Racionalidad Ambiental y Desarrollo Sustentable*, p. 3.

<sup>29</sup> Leff, Enrique, 1998, *op. cit.*, p.28.

<sup>30</sup> Leff, Enrique, 2004, *op. cit.*, p. 456.

<sup>31</sup> Leff, Enrique, 1998, *op. cit.*, p. 114.

abordar el concepto de hábitat como ese espacio donde se desarrollan todas las actividades humanas (productivas, culturales, estéticas, reflexivas), es el espacio donde el organismo social define su territorialidad, donde “*se asienta el verbo habitar*”<sup>32</sup>. Así el hábitat es el ambiente que contornea al hombre, que se conforma a través de las prácticas transformadoras de su medio y que articula una serie de procesos culturales, productivos y ecológicos para reconstruirlo (el hábitat) como transformación de la relación sociedad-naturaleza<sup>33</sup>.

### ***La cultura como determinante ambiental***

Los aspectos novedosos alrededor del concepto de ambiente en Augusto Maya, son por un lado, el papel del *trabajo* en la relación ecosistema-cultura como él la denomina, y por el otro, el uso de la categoría marxista de la *formación social*. Estas dos categorías le hacen posible formular sus tesis sobre el papel de la cultura en un análisis ambiental, para distanciarse del ecologismo estrecho o culto a lo silvestre y del determinismo tecnicista.

Critica fuertemente a los que pretenden centrar las explicaciones en recetas moralistas de conducta hacia la naturaleza, obviando el desarrollo histórico-social de las organizaciones humanas y su carácter tecnológico. Él hace la distinción entre el concepto de ambiente en ecología del concepto moderno de ambiente propio de los sistemas culturales:

“Mientras no se hayan comprendido las complejas articulaciones del sistema social, no es posible entender la naturaleza en su conjunto, tal como existe hoy en día. Ello significa que el orden natural incluye igualmente en la actual etapa evolutiva, el orden humano”<sup>34</sup>.

El autor manifiesta que la solución al problema no consiste en encajar al ser humano en el ecosistema, es decir, no se trata de *saber conservar* sino de *transformar bien*, porque la alternativa evolutiva del ser humano trasciende exclusivamente la evolución biológica sino, por el contrario, consiste en la transformación tecnológica del orden ecosistémico. Este aspecto lo diferencia de Ana Patricia Noguera, que dentro de su diagnóstico de la crisis civilizatoria está, como factor importante, que el ser humano se distanció de la naturaleza y se quedó sin nicho, por lo tanto, su preocupación consiste en indagar cómo éste vuelve a tener nicho propio a través de la ética ambiental<sup>35</sup>. Ángel Maya por el contrario, afirma

---

<sup>32</sup> *Ibíd.*, p. 243.

<sup>33</sup> “El ambiente es el concepto de esta relación compleja entre el hábitat y el habitar, que integra las condiciones del medio a las posibilidades de ocupación social del territorio”; “El concepto de ambiente permite pasar del diagnóstico del deterioro de las condiciones del hábitat, hacia la construcción social de una racionalidad ambiental, capaz de reorientar la evolución cultural del hombre en armonía con las condiciones y potenciales ecológicos del planeta”. Leff, Enrique, 1998, *op. cit.*, p. 244.

<sup>34</sup> Ángel Maya, Augusto, 2003, *La Diosa Némesis*, p. 12.

<sup>35</sup> “La pérdida de la tierra es la pérdida de la casa, del nicho, del hogar, del nido y del cuerpo que somos. ¿Y qué significa esto? Perder la tierra no es haber perdido propiedad sobre ella; hablaré de una pérdida

tajantemente que el ser humano no posee un nicho ecológico, sino que su actividad se expande por todos los nichos, y que “*la adaptación humana no se realiza a través de transformaciones orgánicas, sino a través de una plataforma instrumental compleja y creciente que llamamos «cultura»*”<sup>36</sup>; además agrega que la cultura se puede interpretar no solamente por medio de los instrumentos físicos del trabajo, sino también por las formas de organización social y toda la red de símbolos que las cohesionan.

Ángel Maya se diferencia de otras propuestas ambientales -al igual que Daniel Vidart como veremos más adelante- por su perspectiva materialista; él sostiene que el proceso evolutivo actual depende cada vez más del insumo tecnológico, es decir, la naturaleza desde la entrada en escena de los humanos organizados socialmente, es una naturaleza tecnologizada en constante transformación, por ello, atribuirle exclusivamente el desarrollo de la técnica y la tecnología (con sus impactos bondadosos y maliciosos ambientalmente hablando) a la sociedad moderna, carece de sentido:

“Querámoslo o no, la totalidad de la naturaleza y, por tanto, el proceso evolutivo depende cada vez más del insumo tecnológico. [...] Puede decirse incluso que las transformaciones tecnológicas del neolítico, con la invención de la agricultura y la domesticación de los animales, significó, al menos en algunos aspectos, un cambio ambiental más profundo que los inducidos por el desarrollo moderno”<sup>37</sup>.

En este sentido, Augusto Ángel Maya suele precisar mucho más su análisis ambiental, al sub-utilizar el concepto de *modernidad* incorporando mucho más el de *Capital*, debido a que éste recrea de manera certera el carácter de las relaciones sociales actuales y su influencia en la cultura y la ideología<sup>38</sup>, así como las formas de apropiación material de la naturaleza por la sociedad. El término modernidad esconde la verdadera naturaleza del fenómeno, generando ambigüedad por poseer varios significados, pero el concepto de *Capital* inmediatamente devela que las formas de producción, apropiación y de cambio, se sustentan por la sujeción de la fuerza de trabajo humana y el medio natural, enriqueciendo a sujetos individuales y colectivos que no participan directamente en la producción material,

---

*distinta, relacionada con las bases de nuestra civilización*” (Noguera, Ana, 2012, *Crisis ambiental: pérdida del cuerpo y de la tierra*, p. 315); “[...] con la revolución de la agricultura, la especie humana comenzó a morar la tierra de una forma extraña: contrariando las leyes de nicho que cumplían todas las demás especies” (Noguera, Ana, 2004, *El reencantamiento del mundo*, p. 111); “*La ética ambiental, lleva a pensar en una democracia ecológica. TODOS, todos debemos caber en la ciudad. TODOS, todos los organismos de un nicho ecológico son importantes para dicho nicho. Las relaciones de todos los organismos que conforman el nicho, son el nicho mismo. Este no es un objeto, sino una red de interrelaciones. Los habitantes de la ciudad, son la ciudad*” (Noguera, Ana, 2006, *Pensamiento ambiental complejo y gestión del riesgo: una propuesta epistémico-ético-estética*, p. 24)

<sup>36</sup> Ángel Maya, Augusto, 2003, *op. cit.*, p. 12.

<sup>37</sup> *Ibíd.*, p. 13.

<sup>38</sup> Augusto Ángel Maya define la ideología como el ropaje simbólico que cubre una determinada cultura. No se trata pues, generalizando el término, de la *conciencia falsa* o de situarla en el campo del *bien* o del *mal*; la formación ideológica es un proceso social e histórico, por lo tanto, puede servir para *ocultar* y *revelar*, para *buscar* o *esconder* la realidad. Véase: *La Diosa Némesis*, p. 9.

es decir, el *Capital* marca el carácter de las relaciones sociales modernas con su contradicción antagónica: el trabajo.

Ahora, ¿cómo establece la relación entre sociedad y naturaleza? Bien, la técnica surge del proceso evolutivo y paralelamente rompe con los esquemas de la evolución biológica, esa es la dialéctica del proceso; la plataforma evolutiva de los hombres es su instrumentalidad tecnológica y simbólica, en esto se diferencia de las demás especies. La relación técnica y tecnológica se realiza por medio del trabajo, pero a diferencia de las concepciones liberales, el trabajo de los seres humanos es social, no individual. Esto quiere decir, que las relaciones entre los sistemas sociales y los sistemas naturales se dan por el trabajo técnico, que a su vez, está supeditado a ciertas relaciones sociales. Con esto, Ángel Maya retoma las tesis de Marx sobre el eslabón perdido que media entre la relación sociedad y naturaleza, es decir, el trabajo social<sup>39</sup>. Es importante hacer énfasis que el hombre cuando actúa sobre la naturaleza lo hace socialmente, todas sus relaciones llevan impresas ese carácter, como lo expresa la cita siguiente:

“Desde el trabajo hasta el goce estético, todas las relaciones del individuo con la naturaleza son de carácter social. El análisis científico, al igual que el placer estético, son prerrogativas del individuo, pero éste solo puede actuar determinado por la acumulación cultural científica o estética, que lo constituye como individuo. A través del individuo, es la sociedad como un todo la que actúa y transforma el orden natural”<sup>40</sup>.

Por lo mismo, Augusto afirma que es esencial comprender que “*el hombre se asoma a la naturaleza a través de la formación social*”<sup>41</sup> y es en el marco de ella donde se debe abordar la cuestión ambiental. Es desde la formación social donde la cultura adquiere plena importancia y a pesar que la base de toda cultura es el paradigma tecnológico, éste es solamente uno de los componentes, porque el otro componente fundamental de toda cultura es la simbología, ya que los símbolos “*son los hilos ocultos con los que se manejan los comportamientos sociales*”<sup>42</sup>.

En síntesis, la cultura para Ángel Maya es todo el conjunto de la actividad humana, tanto su actividad tecnológica, como sus formas de organización social y la representación simbólica establecida para entenderse o malinterpretarse a sí misma y al mundo que la

---

<sup>39</sup> “El obrero nada puede crear sin la naturaleza, sin el mundo exterior sensible. Ella es la materia en la que el trabajo se realiza, en cuyo seno el obrero se ejercita, a partir de la cual y en medio de la cual éste produce” (Marx, Carlos, *Manuscritos de 1844*, p. 104); “El hombre vive de la naturaleza: significa que la naturaleza es su cuerpo, con el que debe mantener un proceso constante para no morir. Decir que la vida física e intelectual del hombre está indisolublemente ligada a la naturaleza no significa nada más que la naturaleza es indisolublemente ligada a sí misma, porque el hombre es una parte de la naturaleza”. (Ibíd., p. 109).

<sup>40</sup> Ángel Maya, Augusto, 2014, *La aventura de los símbolos*, p. 134.

<sup>41</sup> Ángel Maya, Augusto, 2012, *El retorno de Ícaro*, p. 268

<sup>42</sup> Ángel Maya, Augusto, 2003, *op. cit.*, p. 61.

rodea<sup>43</sup>. Toda cultura en su relación con la naturaleza se organiza bajo el presupuesto de comprenderla, investigarla, transformarla, y esta última, se realiza por obra del trabajo; así mismo, la cultura no nace de la nada sino que es producida en esta relación, por lo tanto, el trabajo no es aspecto secundario de la cultura, sino todo lo contrario, éste crea la cultura.

### ***El ambiente como sistema de medios***

Uno de los trabajos más serios alrededor de lo ambiental, es el de Daniel Vidart en uno de sus libros cuyo nombre es *Filosofía Ambiental: epistemología, praxiología y didáctica*. En él, Vidart hace claridad sobre el uso indiscriminado de los términos ambiente y medio ambiente, explicando cómo desde la etimología hasta su conceptualización, es más exacto, científicamente hablando, usar la voz *ambiente*, debido a que la palabra *medio ambiente* es realmente una tautología.

Saint-Hilaire, un naturalista francés de la tercera década del siglo XIX, fue –según Vidart– el “casi seguro” creador del término *milieu ambient*, el cual designaba en su momento, el medio exterior, el conjunto de factores naturales (fundamentalmente abióticos) que influyen en el desarrollo de los organismos. *Milieu* quiere decir literalmente el centro o el medio de un lugar, es decir, el lugar del centro; además significa un punto equidistante de otros. A su vez, un medio es un *mediador* entre dos cuerpos para transmitir un determinado influjo. El medio es también el punto que une a los seres vivos con la satisfacción de sus necesidades (p. ej. El dinero es el medio para comprar mercancías); el medio es lo disponible o utilizable del contorno<sup>44</sup>.

En cuanto al ambiente. *Ambiant* en francés, deriva del latín *ambire*<sup>45</sup>, entonces, ambiente quiere decir aquello que está alrededor de algo, que rodea o circunda elementos que se destacan. De esta manera se puede deducir que, la palabra ambiente “*reproduce por lo menos dos de los rangos que caracterizan el medio: la relación topológica entre un objeto o un ser con su derredor referencial y el ser-para, o sea lo disponible o utilizable del entorno*”<sup>46</sup>.

Como vemos, es perfectamente lógico que se decida tomar el ambiente como un concepto más preciso que el de medio ambiente, aunque, según el autor, el abuso en la utilización de los términos responde a intereses de los poderes dominantes establecidos, que lo manejan,

---

<sup>43</sup> Ángel Maya, Augusto, 2012, *op. cit.*, p. 269

<sup>44</sup> Vidart, Daniel, 1986, *Filosofía ambiental*, pp. 21-22.

<sup>45</sup> *Ambi* significa alrededor; *iens* significa yendo.

<sup>46</sup> Vidart, Daniel, 1986, *op. cit.*, p. 24.

moldean y manipulan en diferentes campos, operando principalmente en dos planos: el *simbólico* y el *ideológico*<sup>47</sup>.

“En el plano simbólico la voz ambiente es utilizada con distintas vocaciones. En efecto, para el ecólogo, el sociólogo, el médico, el urbanista, etc., el ambiente, en tanto que signo, apunta a diversos objetos o sistemas de objetos, a referencias disímiles o por lo menos complementarias. [...] El uso ideológico del término ambiente también lo complica y desenfoca. El hablante se sirve entonces del “ambiente” para convertirlo en una pieza arrojada por el arcabuz de la falsa conciencia. De tal modo lo carga de resonancias políticas, de esquemas económicos, de proyectos (y proyectiles) históricos, de diseños sociales, de planes administrativos, de valores -o desvalores- morales, de utopías, de prejuicios, de advertencias, de tabúes, de prospectivas. No se trata de la episteme de las distintas ciencias que configuran la realidad modelándola y legalizándola, sino de la *doxa*, del deber ser, de la opinión que interpreta el mundo voluntaria y no racionalmente”<sup>48</sup>.

El autor recalca la imprescindible tarea de afinar el análisis de las voces o conceptos acerca del ambiente, ya que existen innumerables términos colindantes que se debaten y amplían demasiado en sus límites, rayando en otros campos o territorios vecinos, tal es el caso de conceptos como: realidad, espacio, territorio, entorno, biosfera, naturaleza, paisaje, territorio, hábitat, sustrato, mundo, ecúmene, noosfera, biotopo, entre otros.

Entre las definiciones vagas y superficiales que carecen de toda categorización filosófica y análisis científico, se encuentran aquellas que consideran el ambiente como el *“telón de fondo, como un continente más o menos neutral frente a la actividad de la biocenosis y la antropocenosis y sus productos”*<sup>49</sup>; el ambiente es el puente de las cosas y las cosas son puente del ambiente, esto quiere decir que es toda una relación dialéctica entre lo que el autor denomina *continentes* y *contenidos*, por eso el ambiente no es sólo espacio sino fundamentalmente un sistema de medios<sup>50</sup>. Este sistema contiene los siguientes subsistemas jerarquizados de menor a mayor escala: la tecnosfera, antropósfera, biosfera y la hilósfera que ésta comprende la geosfera, la helioplanetosfera y la cosmosfera. Es posible resumirlos en las tres categorías de sistema de medios materiales que forman parte de la realidad: los biosistemas, sociosistemas humanos y los tecnosistemas objetivados.

Vidart en su definición de ambiente como sistema de medios le da una importancia central a la cultura y al papel del ser humano, manifestando que *“sólo el espacio actuado conlleva a la calidad de ambiente, mientras que el espacio potencial visible que no es requerido es*

---

<sup>47</sup> Vidart aclara que el plano ideológico también hace parte del simbólico, pero a pesar de ello, éste tiene connotaciones sociales y clasistas que le dan características propias.

<sup>48</sup> Vidart, Daniel, *op. cit.*, pp. 17-18.

<sup>49</sup> *Ibíd.*, p. 40.

<sup>50</sup> “[La realidad ambiental] se precisa donde interactúan dialécticamente el medio natural, el medio humano y el medio técnico” (*Ibíd.*, p. 8).



*un entorno*”<sup>51</sup>, y de esta manera pauta la diferencia entre *ambiente* y *entorno*. Los ambientes, se componen de entornos y medios; la potencialidad del entorno le da utilidad a los medios, que organizados sistémicamente forman los distintos ambientes, que en unos contextos predominan los factores naturales y en otros los antropotécnicos. El ambiente de las comunidades humanas no es totalmente natural, ya que contiene formaciones económico-sociales dotadas de una cultura, ni totalmente artificial puesto que el hombre *es tan natural como una abeja o un eucaliptus*, por eso es un sistema de medios que interactúan entre sí, empero, los grupos humanos le imprimen al ambiente características diferenciadas y lo complejizan aún más, como lo expresa en la siguiente cita: “*la técnica pertenece al tecnosistema, una emanación del antroposistema, y ambos integran junto con el geosistema y el biosistema la complejidad de los ambientes*”<sup>52</sup>. Esto muestra que el ambiente no es una entidad abstracta, sino que cada comunidad viviente con sus dispositivos y los medios locales, interactúa recíprocamente con ambientes construidos históricamente y espacialmente significativos para una cultura<sup>53</sup>.

Para finalizar, Daniel Vidart plantea algo que no se suele aclarar en las definiciones o análisis ambiental que hemos trabajado y es lo relacionado con los límites de los sistemas ambientales. Las *conchas ambientales* se deben estudiar no en función de su proximidad espacial<sup>54</sup> sino de su relevancia dialéctica inter-funcional y de su vigencia temporal.

### ***Otras nociones acerca del ambiente***

Los aportes sustanciales alrededor del ambiente o lo ambiental fueron esbozados anteriormente en los máximos referentes de esta área. En este apartado incluimos aportes de varios autores que no centran sus análisis en aspectos epistemológicos novedosos sobre el objeto de estudio (el ambiente), sino que se circunscriben a lo ya planteado, es decir, la mayor parte de ellos coinciden en que el ambiente es la relación sociedad-naturaleza o ecosistema-cultura, en el enfoque sistémico, la complejidad, el abordaje interdisciplinar, las posturas ético-estéticas, entre otros. La razón de tomarlos en cuenta son las particularidades en conceptos, métodos y categorizaciones, las cuales son importantes para establecer un real estado del arte sobre el cuerpo teórico de las Ciencias Ambientales.

---

<sup>51</sup> “*El ambiente es asunto del hombre pues los peligros ambientales que amenazan a los ecosistemas también amenazan al hombre*”, *Ibíd.*, pp. 17-22.

<sup>52</sup> *Ibíd.*, p. 63.

<sup>53</sup> Daniel Vidart expresa que la cultura se halla dispuesta en capas que se generan y se reflejan en las *clases sociales*; la cultura convierte al hombre en un ser biográfico, que con el paso de la fisiología del homínido al humánido se transforma en un ser singular, fabricante de una segunda naturaleza, la *técnica* y la *poiesis*, que al emanciparlo del ecosistema lo hace a su vez, sujeto y objeto de la historia. *El hombre es el pivote de la conciencia situada entre la naturaleza y la historia, entre la pensantez del instinto y la gracia de la inteligencia*. *Ibíd.*, p. 14.

<sup>54</sup> El autor se pregunta: “*¿hasta dónde se extiende el medio ambiente del hombre? ¿un centímetro, un metro, un kilómetro? ¿las estrellas en el cielo forman parte de su medio ambiente?*”. *Ibíd.*, p. 44.

Uno de los autores con mayor cantidad de publicaciones alrededor del tema ambiental, es el profesor León Felipe Cubillos, que desde el nacimiento de la Facultad de Ciencias Ambientales se ha interesado en la discusión epistemológica y práctica de esta área del conocimiento. Cubillos, al igual que los demás referentes teóricos de la escuela del pensamiento ambiental latinoamericano, considera que lo ambiental integra tanto los factores *naturales, humanos y humanizados*<sup>55</sup>, y que la cultura entra a jugar un papel determinante a la hora de estudiar la problemática ambiental. Para él, la cultura entraría a ser el mediador entre la naturaleza y la sociedad, la principal estrategia humana para apropiarse del entorno de acuerdo a sus necesidades y deseos, además, es también el tejido o lente que permite comprender el mundo exterior.

“si la definición de lo ambiental atañe a una relación entre la sociedad y la naturaleza, los estudios ambientales confrontan dicha relación teniendo en cuenta que las culturas pertenecientes a los diferentes agentes sociales presentes en los territorios, se convierte en el principal filtro para poder entender los aspectos simbólicos y prácticas de las relaciones ambientales”<sup>56</sup>.

En los aspectos metodológicos para los estudios ambientales, retoma la categoría de *núcleo de la problemática ambiental*<sup>57</sup> planteado por Augusto Ángel Maya, para realizar la propuesta interdisciplinar; por otro lado, incorpora la categoría sociológica de *campo* esbozada por Pierre Bourdieu<sup>58</sup> para los análisis de la problemática ambiental, debido a que en los territorios existen disputas políticas y relaciones de *fuerza* entre diferentes agentes sociales, así mismo, están condicionados por un contexto geográfico e histórico que entran a configurar la realidad social, por eso el *campo en disputa* evidencia aquello que denominamos conflictos ambientales<sup>59</sup>.

En el documento *Memorias del Primer Coloquio Interno de Interdisciplina* de la Facultad de Ciencias Ambientales, el maestro Samuel Ospina equipara la definición de medio ambiente con la de ambiente hasta el momento trabajada, diciendo que “*el medio ambiente se concibe como la resultante de la interacción entre los medios: natural, construido y humano*”<sup>60</sup>. En el mismo documento, en un capítulo titulado *La Administración Ambiental como núcleo temático y problemático*, el docente Diego Aguirre ordena las definiciones sobre el ambiente y el medio ambiente en cuatro categorías: concepto primitivo, visión antropocéntrica, visión global y visión particular. El *concepto primitivo* es el que define lo ambiental como “todo lo que nos rodea”, “el entorno, lo externo a nosotros”; es un

---

<sup>55</sup> Cubillos, León, 2010, *Epistemología de las Ciencias Ambientales: Pretensiones Académicas Frente al Proceso “Fundacional” de una Nueva Área del Conocimiento*, p. 55. En: *Cátedra Ambiental 2006-2009*.

<sup>56</sup> Cubillos, León, s.f., *Los estudios socioculturales como estrategia académica para la comprensión de las problemáticas ambientales del territorio*, p. 7.

<sup>57</sup> Hace referencia a los procesos mediante los cuales el hombre se separa de la naturaleza.

<sup>58</sup> Véase, Bourdieu, Pierre, 2000, *Las estructuras sociales de la economía*.

<sup>59</sup> Cubillos, León, 2007, *La epistemología de las Ciencias Ambientales: reflexiones desde la “impertinencia” social*, pp. 73-74. En: *las Ciencias Ambientales, una nueva área del conocimiento*.

<sup>60</sup> Ospina, Samuel, 1997, *La Administración Ambiental*, p. 10.

concepto que en esencia excluye al hombre. La *visión antropocéntrica* ubica al ser humano como centro de la intrincada red de relaciones entre la sociedad y la naturaleza, viendo así al ambiente, como un sistema complejo de interrelaciones activas entre el espacio físico y el sociocultural, en el cual la especie humana está en el medio. La *visión global* considera al ambiente como un sistema compuesto por elementos naturales, sociales y culturales que interactúan permanentemente y de la cual derivan nuevas relaciones. La última, la *visión particular*, manifiesta que es el conjunto de elementos naturales, sociales y culturales existentes en un lugar y momento determinado.

Francisco González en el libro *Las Ciencias Ambientales una nueva área del conocimiento*, plantea el ambiente como una construcción social e histórica, manifestando que este nuevo modelo conceptual hace que la ruptura entre naturaleza y sociedad se diluya; a su vez, define la cultura como el resultado de la evolución biológica y la estrategia adaptativa para garantizar la supervivencia. La interacción sociedad-naturaleza se manifiesta en la transformación de los ecosistemas y en la construcción de la institucionalidad social, científica, económica y tecnológica. El autor acepta el concepto de ambiente como un sujeto, una identidad que es la síntesis de una serie de circunstancias particulares: el ambiente es humanizado, existe como tal en cuanto la acción humana le da identidad, es decir, es parte de la identidad cultural. Naturaleza y sociedad son un continuo que se expresa a través del concepto de ambiente, en un momento dado de tiempo y de espacio. La definición literal que Francisco González da del ambiente es la siguiente:

“[El ambiente es] la forma de representarnos el resultado de las interacciones entre el sistema biofísico y el sistema cultural que han implicado históricamente diferentes tipos de configuración estructural”<sup>61</sup>

Otro autor que no entra en la discusión en torno a la diferencia entre medio ambiente y ambiente, es Gustavo Wilchez-Chaux. Él equipara ambos conceptos en una misma definición:

“Cuando hablamos del “medio ambiente” o de “ambiente”, no nos estamos refiriendo sólo a algún aspecto o componente de la realidad que podamos disecar o separar de los demás elementos e interacciones que la conforman, sino a ese “conjunto de todas las condiciones externas e influencias que afectan la vida y el desarrollo de los organismos”, incluidos, por supuesto, los seres humanos como individuos y como sociedad. Es decir, a las circunstancias espaciales y temporales en las cuales se desenvuelve la vida de todos y cada uno de nosotros, y que surgen como resultado de procesos ecológicos e históricos que, a su vez, son una combinación de procesos sociales, culturales, políticos y económicos mutuamente trenzados y condicionados entre sí”<sup>62</sup>.

---

<sup>61</sup> *Ibíd.*, p. 35.

<sup>62</sup> Wilchez-Chaux, Gustavo, 2016, *Base ambiental para la paz: la necesidad de hacerle gestión del riesgo al paz-conflicto*, p. 17.

La I Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medioambiente Humano (Estocolmo 1972) define el ambiente como “*el conjunto de elementos físicos, químicos, biológicos y de factores sociales, capaces de causar efectos directos o indirectos, a corto o largo plazo, sobre los seres vivos y las actividades humanas*”<sup>63</sup>. Esta definición incorpora el elemento de función y jerarquía, es decir, los factores biofísicos y antrópicos interesan en la medida que impactan los seres vivos y las actividades humanas.

Amelia Giannuzzo explica que a pesar de las inmensas nociones que hacen referencia a lo ambiental, en éstas se pueden identificar cuatro grupos dependiendo de las disciplinas, por ejemplo, en la química y la ingeniería el vocablo ambiente hace referencia a los componentes abióticos (agua, suelo, aire); en las ciencias sociales y humanas a ciertas condiciones externas a un fenómeno bajo estudio (ambiente económico, cultural, político); en biología y ecología alude a las condiciones bióticas y abióticas en las que vive un organismo, población o comunidad (influencias exteriores); en ecología humana, es considerado el ambiente como los parámetros externos –directos e indirectos- que puedan tener influencia en la calidad de vida en el corto plazo. Todas estas acepciones –manifiesta la autora- hacen parte de un mismo concepto troncal, puesto que no se puede separar lo inseparable, siendo éste un *sistema* que interrelaciona *las partes y el todo*<sup>64</sup>.

## DISCUSIONES SOBRE LA CLASIFICACIÓN DE LAS CIENCIAS AMBIENTALES

Las diferencias conceptuales acerca del ambiente no son puramente formales, sino que responden al reflejo de contradicciones profundas, incluso en su base filosófica. Por eso, es necesario describir de manera general dichas contradicciones en su aspecto principal y antagónico, porque esto determina en esencia los diferentes enfoques en el cuerpo científico de este campo. Lo que se plantea como central en este punto es la consideración de las ciencias ambientales como ciencia o no. Las múltiples tendencias se sitúan entre uno y otro campo u oscilan entre ambas. ¿Acaso es lícito plantear una tendencia a dejar de lado la definición de lo ambiental como ciencia? Ciertamente:

“Como se podrá apreciar claramente en varios de los artículos reunidos en este libro, todas las concepciones sobre el conocimiento ambiental distintas a la de “ciencias ambientales” parten de una crítica explícita y muchas veces radical a la ciencia moderna. Para la gran mayoría de los autores que desarrollan enfoques críticos de la ciencia clásica, los estudios, el saber o el pensamiento ambiental trascienden ampliamente el conocimiento científico y superan sus limitaciones para comprender y abordar los graves problemas ambientales de las sociedades contemporáneas”<sup>65</sup>.

---

<sup>63</sup> Citado por Giannuzzo, Amelia, 2010, *Los estudios sobre el ambiente y la Ciencia Ambiental*, p. 132.

<sup>64</sup> *Ibíd.*, p. 141.

<sup>65</sup> RCFA, 2007, *op. cit.*, p. 14.

El documento más adelante agrega:

“A pesar de las numerosas y serías críticas que se hacen desde hace bastante tiempo al concepto moderno de ciencia, en el momento histórico que vivimos la ciencia continúa considerándose institucionalmente como la más avanzada expresión del conocimiento humano”<sup>66</sup>.

Como vemos, en ambos párrafos del documento se expresan dos posiciones diferentes en torno a las ciencias ambientales. En realidad, para ser más precisos, tanto en el documento de *Las Ciencias Ambientales: Una Nueva Área del Conocimiento*, como en diversos autores que se elevan como referentes, se pueden observar a grandes rasgos tres tendencias que no son homogéneas orgánicamente:

La *primera tendencia* es la que pretende fundamentar lo ambiental en el marco del pensamiento científico, y en la cual existen dos grandes enfoques, uno de corte institucional, tecnocrático, positivista, y otro de corte materialista dialéctico representado por la escuela marxista.

La *segunda tendencia* es contrapuesta. Su interés esencial no son las ciencias ambientales sino el saber ambiental, entendido como anti-paradigmático de la ciencia moderna. Parte de la crítica a esta última y a la técnica, generalizándola a todo el edificio científico, atribuyéndole la responsabilidad de la actual crisis civilizatoria ambiental. En este sentido, niegan la posibilidad que las ciencias ambientales se constituyan como ciencia propiamente dicha, situándose desde bases filosóficas contemplativas y en su mayoría postmodernas, privilegian el ambiente como estilo de vida y concentran su atención en horizontes éticos, estéticos y jurídicos e incluso escépticos.

La *tercera y última tendencia*, se puede caracterizar como la vacilante y conciliadora, ya que toma de una línea la reivindicación científica (aunque la reduce exclusivamente a perspectivas institucionales y técnico-instrumentales) y de la otra toma algunas expresiones filosóficas rimbombantes que usan a su amano. Esta tendencia a diferencia de la abiertamente tecnócrata, se le puede denominar *tecnócrata vacilante*.

Por el momento describiremos algunos planteamientos de la segunda tendencia, puesto que es aquella que direcciona enfoques que llevan a situar lo ambiental al margen del pensamiento científico y la ciencia en general, por lo tanto, se puede decir que se plantea antagónica a la constitución científica de las ciencias ambientales. Por otro lado, la primera tendencia será abordada de manera diferente en la presente investigación, ya que es necesario estudiar el devenir histórico de la ciencia y el pensamiento científico en relación con los diferentes periodos de la humanidad, lo que nos permite situar la crítica a la ciencia sobre una base más sólida. Esta tarea será abordada en el siguiente capítulo (Capítulo II).

---

<sup>66</sup> *Ibíd.*, p. 14.

Empecemos planteando los postulados generales de los que parte esta tendencia, para luego pasar al campo particular de las ciencias ambientales. Veamos el siguiente párrafo de Enrique Leff que plantea a grandes rasgos los principales aspectos de la contradicción:

“La crisis ambiental de nuestro tiempo es el signo de una nueva era histórica. Esta encrucijada civilizatoria es, ante todo, una crisis de la racionalidad de la modernidad y remite a un problema del conocimiento. La degradación ambiental –la muerte entrópica del planeta– es resultado de las formas de conocimiento a través de las cuales la humanidad ha construido el mundo y lo ha destruido por su pretensión de unidad, de universalidad, de generalidad y de totalidad, por su objetivación y cosificación del mundo”<sup>67</sup>.

Si lo desglosamos podemos observar varias cosas: primero, que estamos ante una nueva era; lo segundo es que la crisis es producto de un tipo de racionalidad que no coincide con los límites ambientales, es decir, que es un problema de conocimiento; y tercero, que tiene mucho que ver la forma en que se ha pretendido llegar a conceptos universales, generales y de totalidad, ya que éstos son características de un mundo objetivado y cosificado. Esas son, a nuestro juicio, los aspectos principales de esta tendencia y de los cuales se derivan sus dos enfoques principales.

Los tres aspectos son característicos del pensamiento postmoderno, por eso, no es posible verlos al margen de esta propuesta filosófica que se ha venido abriendo paso en diferentes esferas, especialmente en las ciencias sociales. El postmodernismo se muestra como algo novedoso y pomposo, que permite interpretar el mundo de hoy; se caracteriza por ser etéreo, gaseoso o líquido, relativo absolutamente, sin relaciones causales y proyectos comunes, ya que la realidad no existe ni las verdades, sólo simulacros, microrealidades, pequeños relatos, juegos verbales. Se caracteriza por negar de manera explícita e implícita la historia y por ende, los intereses antagónicos y la lucha de clases.

El postmodernismo degenera, llevando al absurdo, los hallazgos derivados de la física y la mecánica cuántica en torno al azar y la teoría de la relatividad, que absolutiza a todos los fenómenos de la naturaleza y la sociedad. De allí fundamenta sus tesis sobre el caos, el indeterminismo, el relativismo cognoscitivo, así como la negación de verdades absolutas, relaciones causales, leyes objetivas y explicaciones universales. El profesor León Vallejo explica los fundamentos de esta “nueva corriente”:

“[...] en el nuevo ciclo, que hoy habitamos, el eje se desplaza hacia corrientes “postmodernas” de la “nueva era”, fundamentadas en el esoterismo (y el oscurantismo), en el solipsismo que niega la existencia misma del mundo objetivo. Partiendo de una crítica al positivismo y al materialismo mecanicista se pone en cuestión todo determinismo, ya que —según dicen— la ciencia no puede explicar un fenómeno por sus causas, sino por la intencionalidad. La causalidad, cuando pretende ser retomada, es la causalidad teleológica. De tal modo la realidad misma no existe, ni existen las leyes objetivas que rigen los procesos reales puesto que existen tantas realidades como sujetos que las vivencien. Estamos —nos dicen— en presencia sólo de

---

<sup>67</sup> Leff, Enrique, 2007, *La Complejidad Ambiental: Del Logos Científico al Diálogo de Saberes*, p. 44.

imputaciones mentales. El mundo no se puede cambiar; al fin y al cabo cada cual tiene su “propio” mundo y realidad”<sup>68</sup>.

Por su parte, Renán Vega Cantor resalta la intencionalidad que existe detrás de la negación de la realidad y las verdades objetivas de dicha propuesta filosófica, especialmente a cualesquier propuesta de transformación social que va de la mano con las transformaciones de la calidad ambiental:

“El postmodernismo al que hoy se adscriben los radicales de ayer, se presenta como una teoría que rechaza los análisis causales, que denuncia los grandes relatos como totalitarios, que niega la unidad interna de cualquier sistema -incluyendo al capitalismo, al que no nombra para nada en sus análisis. Para los postmodernos únicamente existen diferentes clases de poder, opresiones, identidades y discursos. No sólo rechazan las viejas “grandes narrativas”, junto con todo el proyecto de la modernidad, la perspectiva de un proyecto de emancipación e incluso la negación misma de la historia o de que los seres humanos puedan asumirla conscientemente”<sup>69</sup>.

Este autor manifiesta que es difícil que el postmodernismo se convierta en una corriente trascendente para grandes grupos poblacionales, ya que se caracteriza por juegos verbales difíciles de descifrar, por sus categorías abstractas y un hiper-intelectualismo narcisista. Es claro que subestimó sus alcances, ya el postmodernismo ha colonizado gran parte de las comunidades académicas e intelectuales; el campo de las ciencias humanas y sociales, en su mayoría está dominado por esta corriente, y en cuanto a la influencia en sectores populares, el postmodernismo encontró suelo fértil en el esoterismo y el gnosticismo.

El postmodernismo al negar la historia y su conflictividad encarnada en la lucha de clases<sup>70</sup>, pretende fundar su respuesta a los grandes problemas contemporáneos desde horizontes éticos a partir de la “diferencia”, por ello, sus palabras preferidas –aunque carentes de contenido- son la “otredad”, el “pacto social”, “el dialogo” y el “respeto mutuo”, en otras palabras, la conciliación. León Vallejo en su libro *Pésimos Remedios*, expone lo siguiente en relación a la “ética postmoderna”:

“[...] el fundamento de todo es ético, pero la ética es universal; el problema —muchachos y muchachas— es que, como estamos en un rollo del manejo de la ecología tan grave; tal, que este planeta se va a acabar y nos vamos a acabar todos (ricos y pobres). Por tanto, entonces, tiene que darse una conciencia superior, una ética universal, que no se agote en intereses particulares como son los de las clases y los partidos. Esta ética, por ser universal, nos puede liberar a todos y salvarnos a todos, sobre la base del consenso de las minorías que se van a sumar entre sí, en la afirmación democrática de la gran mayoría. La mayoría será la suma de las minorías étnicas, las minorías sexuales, las minorías etáreas, las minorías formadas por los

---

<sup>68</sup> Vallejo, León, 2006, *Por Otros Medios (A Propósito de las Terceras Vías)*, p. 76.

<sup>69</sup> Vega, Renán, 1997, *Postmodernismo y Neoliberalismo: Clonación Ideológica del Capitalismo Contemporáneo*, p. 1.

<sup>70</sup> Hernández, César (s.f.) expresa que la nueva era postmoderna, como ideología irracionalista, “apunta a un ocultamiento de las verdaderas determinantes en la sociedad; vela, por ejemplo, las contradicciones antagónicas que oponen los intereses de los dueños del capital y los intereses de los trabajadores asalariados”. Véase: *Aproximación al Funcionamiento Ideológico de los Discursos*, p. 172.

accionistas mayoritarios... Ésta es la teoría básica. Ella desconoce, y es apenas un ejemplo, tal como lo hemos puntualizado en otros foros, que el problema de la ecología, no se reduce a que los responsables de la muerte del río Aburrá no somos nosotros, ni el proletariado en su conjunto, ni los paseantes despistados que arrojan papelitos en sus aguas putrefactas; lo son las industrias capitalistas que hay hacia el sur, porque en las cabeceras nace límpido y puro. Esas empresas, esas industrias, están acumulando y obtienen renta y ganancias extraordinarias, sobre la base de asesinar el río en cuanto que se “ahorran” también los costos de equipos, personal y procesos que eliminarían la contaminación”<sup>71</sup>.

Estos son, grosso modo, los aspectos esenciales del postmodernismo, o por lo menos, los que interesan a la presente investigación, ya que permiten enmarcar los postulados de la *segunda tendencia* (la anti-paradigmática, la filosófica) de las ciencias ambientales, en una corriente general. Dicho de otro modo, gran parte de las bases epistemológicas de la segunda tendencia que pretenden extraer del campo científico a las ciencias ambientales, no son auténticas y exclusivas de un “nuevo paradigma”, “de una nueva racionalidad o saber ambiental”, sino que son formas trasfiguradas del pensamiento postmoderno orientado hacia la esfera ambiental. Es de resaltar que el postmodernismo no es tan novedoso como se vende, que varios de sus postulados ya habían sido planteados por Hume, Kant y Hegel, más adelante por los empiriocriticistas y solipsitas como Ernst Mach, Avenarius y Bogdanov. Podemos recordar la lucha filosófica emprendida por Lenin desde 1908 contra estas corrientes –que también se planteaban “novedosas” y “alternativas” en su momento-:

“[...] fundar la teoría del conocimiento sobre el relativismo, es condenarse fatalmente bien al escepticismo absoluto, al agnosticismo y a la sofística, bien al subjetivismo. El relativismo, como base de la teoría del conocimiento, es no sólo el reconocimiento de la relatividad de nuestros conocimientos, sino también la negación de toda medida o modelo objetivo, existente independientemente del hombre, medida o modelo al que se acerca nuestro conocimiento relativo. Desde el punto de vista del relativismo puro, se puede justificar toda clase de sofística, se puede admitir como algo “condicional” que Napoleón haya muerto o no el 5 de mayo de 1821, se puede por simple “comodidad” para el hombre o para la humanidad admitir junto a la ideología científica (“cómoda en un sentido) la ideología religiosa (“muy cómoda” en otro sentido), etc.”<sup>72</sup>.

Pasemos a ver por medio de citas textuales, lo argumentado en cuanto a la relación del pensamiento postmoderno en las ciencias ambientales. Miremos este planteamiento de Enrique Leff en torno al saber ambiental y el pensamiento científico:

“El saber ambiental que emerge del campo de externalidad de las ciencias, asume la incertidumbre, el caos y el riesgo, como efecto de la aplicación del conocimiento que pretendía anularlos, y como condición intrínseca del ser. [...] El saber ambiental que emerge en el espacio de externalidad de los paradigmas de conocimiento “realmente existentes”, no es reintegrable al *logos* científico”<sup>73</sup>.

---

<sup>71</sup> Vallejo, León, 2005, *Pésimos Remedios*, pp. 221-222.

<sup>72</sup> Lenin, V. Ilich, 1975, *Materialismo y Empiriocriticismo*, p. 167.

<sup>73</sup> Leff, Enrique, 2007, *op. cit.*, pp. 45-46.



En el mismo documento, agrega más adelante:

“[...] aprehender la complejidad ambiental implica desconstruir lo pensado para pensar lo por pensar, para desentrañar lo más entrañable de nuestros saberes y para dar curso a lo inédito, arriesgándonos a desbarrancar nuestras últimas certezas y a cuestionar el edificio de la ciencia”<sup>74</sup>.

Como se puede observar, es claro que la apuesta de lo ambiental requiere alejarse de la racionalidad científica y los paradigmas existentes, ya que el saber ambiental se sitúa en los límites externos de la ciencia. Además, se asume como condición intrínseca del ser, es decir, como su naturaleza, el caos y la incertidumbre, aspectos centrales del postmodernismo. El deconstructivismo es otro concepto usado para desplazar cualquier certeza y causa objetiva, además para atacar el enfoque histórico, o acaso ¿qué es *deconstruir lo pensado para pensar lo por pensar*?

Por otro lado, desde esta tendencia ambiental el sujeto con capacidad de conocer la realidad también es disuelto, y claro, sin una realidad objetiva tampoco puede haber sujetos capaces de conocerla y transformarla. La realidad es la palabra y el lenguaje; la realidad sólo existe si se le nombra. La disolución del sujeto capaz de conocer la realidad es expresada por Ana Patricia Noguera de la siguiente forma:

“El concepto de *sujeto racional cognoscente*, también se ha disuelto en el pensamiento ambiental complejo, porque dicho concepto de sujeto –centrado y reduccionista–, se constituye en el primer obstáculo político-ético-epistemológico, en la construcción de una episteme de las ciencias ambientales”<sup>75</sup>.

Anteriormente dijimos que esta *segunda tendencia* tenía dos variables, una ética-estética y otra escéptica. Con respecto a la primer variable, ya vimos en la primera parte del presente capítulo, los postulados de una ética comunicativa y unos acuerdos “macro” planteados por Ana Patricia Noguera, además de su concepto de alteridad para constituir su propuesta ética-estética ambiental; también vimos el sistema de valores democráticos y jurídicos que sirven de base para la propuesta ética ambiental de Enrique Leff. Ambos autores consideran una ética general compartida por todas las clases y sectores sociales, como lo mencionaba el profesor León Vallejo, una *ética universal*.

Ahora, el asunto ambiental planteado exclusivamente desde la ética y la estética, permite que algunos autores realicen delimitaciones firmes entre los campos de la ciencia y la labor científica en relación a los aspectos éticos, políticos, ideológicos y culturales, lo cual sirve de excusa para afirmar el “*indeterminismo*” de las ciencias ambientales y su alejamiento del marco del *logos científico*:

---

<sup>74</sup> *Ibíd.*, p. 49.

<sup>75</sup> Noguera, Ana, 2007, *Emergencia de una Episteme-Ético-Estética-Política que Constituye un Nuevo Concepto de Ciencia desde el Pensamiento Ambiental Complejo*, p. 61.

“Cuando leemos las justificaciones de una pretendida ciencia ambiental, sus propósitos rebasan los intereses tradicionales de la ciencia pues nos comprometen con fines morales y políticos, dimensiones en que la ciencia carece de gobernabilidad”; “El saber ambiental antes de ser una ciencia posee una base natural y cultural que lo convierte de entrada en tema de interés y, muchas veces, posesión de conocimientos no científicos”<sup>76</sup>.

Como una parcial conclusión, podríamos advertir que no es el camino fundar lo que no se puede fundar. La limitada pretensión de instaurar lo ambiental como una nueva área del conocimiento no se puede sopesar sobre “lo indeterminado”<sup>77</sup>.

John Bernal en su libro *La Ciencia en la Historia*, dice que “*en el mundo actual, es difícil que el hombre de ciencia pueda eludir su responsabilidad moral*”<sup>78</sup>, por lo tanto, los anteriores planteamientos de separar la ética, la moral, y la cultura de aquello que llamamos ciencia, va en contravía con el desarrollo y el impulso que la ciencia ha tenido en las diversas etapas de la historia humana ligadas a la producción material, la política y la ideología, y también, con uno de los aspectos fundamentales de toda ciencia: su *función social*. El mismo autor, no se queda exclusivamente en la responsabilidad moral sino que va más allá, al poner de manifiesto el carácter clasista de la ciencia:

“El método de la ciencia no es una cosa fija, sino un proceso en desarrollo. No es posible considerarlo sin poner de manifiesto sus estrechas relaciones con el carácter social y, particularmente, clasista de la ciencia”<sup>79</sup>.

La variable escéptica de esta segunda tendencia, manifiesta expresamente el fracaso de la ciencia en general y sobre todo, de “la especie humana” desde el punto de vista evolutivo, tanto en su aspecto biológico como social. Veamos:

“El afán de seguir fraccionando el conocimiento en nuevas ciencias o mejor, en sueños de ciencias que de una vez por todas resuelvan todos los enigmas es, además de pretencioso, soberbio. ¿Qué nos hace pensar que es la ciencia la que nos proporcionará la salida al atolladero al que ella ha contribuido? No será la acumulación de ciencias y menos los científicos los que resolverán los problemas que nosotros hemos causado. [...] Quizás la respuesta está en otra parte, o tal vez no haya respuesta”<sup>80</sup>.

“Los conceptos de ciencia y ambiente son, por definición, incompatibles por no pertenecer a la misma categoría y porque en su mezcla aparece una contradicción: una ciencia que dé cuenta de muchas ciencias, una ciencia que recoja todo lo ambiental, al final sería un pretencioso sistema de creencias y explicaciones que justificarían nuestra existencia, nuestra cuenta bancaria y, por

---

<sup>76</sup> Cubillos, León, 2010, *Epistemología de las Ciencias Ambientales: Pretensiones Académicas Frente al Proceso “Fundacional” de una Nueva Área del Conocimiento para Colombia*. En: *Cátedra ambiental. Memorias 2006-2009*, pp. 56-57.

<sup>77</sup> *Ibíd.*, p. 58.

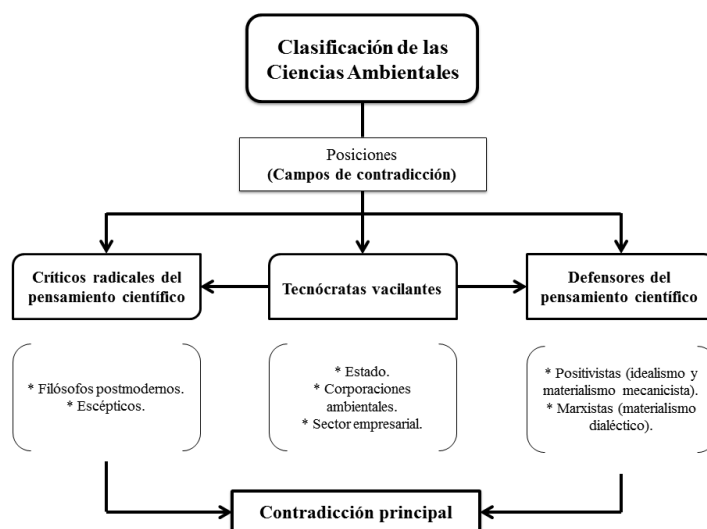
<sup>78</sup> Bernal, John, 1972, *La Ciencia en la Historia*, p. 38.

<sup>79</sup> *Ibíd.*, p. 46.

<sup>80</sup> Duque, Andrés, 2007, *Ambiente como categoría y ciencia como conocimiento*. En: *Las Ciencias Ambientales: Una Nueva Área del Conocimiento*, pp. 82-83.

sobre todo, nos evitaría la angustia de pensar que la lógica del “científico” no es compatible con la idea de “ambiente” como integralidad o totalidad”<sup>81</sup>.

Estos son los principales argumentos que esta tendencia expresa para pretender orientar lo ambiental por fuera de la ciencia o donde ella *carece de gobernabilidad*. En resumen, el campo de las ciencias ambientales está lleno de contradicciones y a la hora de precisar el objeto, métodos y fines, es fundamental saber desde que perspectiva se aborda el problema epistemológico. Las tres tendencias, sobre todo la primera y la segunda son antagónicas; la primera aboga la construcción de las ciencias ambientales y la segunda por una reorientación alejada de la dimensión científica. En esencia, lo que esta situación refleja es la lucha que a lo largo de la historia se ha llevado a cabo entre las dos líneas filosóficas fundamentales: materialismo vs idealismo. En el siguiente capítulo acerca de la ciencia y las formaciones sociales, se brindaran mayores elementos para entender dicha batalla filosófica.



**Ilustración 1. Tendencias y contradicciones alrededor de lo ambiental como ciencia.**

Fuente: elaboración propia.

<sup>81</sup> *Ibíd.*, p. 81.

## CAPÍTULO II. LA CIENCIA EN LAS FORMACIONES SOCIALES

### ANOTACIONES GENERALES SOBRE LA CIENCIA: A MANERA DE INTRODUCCIÓN

La ciencia, como toda construcción humana, ha sufrido tantos cambios a lo largo de la historia que es difícil dar una definición que logre mostrar de manera global todo su sentido; las definiciones que suelen darse solamente tocan algunos aspectos y es probable que sea el menos relevante, por eso, es fundamental situar la ciencia en contextos históricos concretos, verla de manera dinámica como todos los fenómenos de la naturaleza y la sociedad. El carácter esencialmente histórico de la ciencia, hace que ésta tenga condicionantes económicos, políticos e ideológicos, sin que por ello pierda objetividad, por el contrario, la sostiene sobre bases materiales y no metafísicas; la ciencia es lo más objetivo que los seres humanos poseen para interpretar y transformar el mundo, pero no hay que desligarla de sus creadores humanos con sus aspectos subjetivos ni sus limitantes sensoriales; es la dialéctica que Lenin desarrolla en su obra *Materialismo y Empiriocriticismo*, entre lo objetivo y lo subjetivo, las verdades absolutas y relativas, lo general y lo particular, lo abstracto y lo concreto. La ciencia por su naturaleza es modificable, además, es una de las más recientes conquistas de la humanidad.

Para hacerse una idea de lo que es la ciencia, el científico John Bernal señala seis aspectos a tener en cuenta, que son: la ciencia como institución, la tradición científica, la relación entre la ciencia y los medios de producción, la ciencia natural como fuente de ideas generales, y el carácter clasista de la ciencia<sup>82</sup>.

Alrededor de la ciencia trabajan millones de personas, pero la ciencia como institución es un acontecimiento reciente; sólo hasta el siglo XX, la profesión de la ciencia se ha comparado en importancia con otras profesiones formalmente establecidas con anterioridad, como la eclesiástica y la jurídica, por ejemplo. En la actualidad, para muchos, la ciencia es una actividad desempeñada exclusivamente por un tipo de personas llamadas científicos, pero realmente, tiene que ver con toda la vida social y es imposible, en el estadio de desarrollo actual, que exista algún campo donde la ciencia no tenga un mínimo impacto. El término científico fue utilizado por primera vez en 1840 por Whewell en su libro *Philosophy of the Inductive Sciences*, él dice: “Tenemos gran necesidad de encontrar un nombre para describir al cultivador de la ciencia en general. Por mi parte, me inclino a llamarlo científico”<sup>83</sup>.

Ahora, ¿cuáles son las principales razones para asociar a ciertas personas y categorizarlas como científicos? Según el mismo Bernal son tres: primero, se cree que el científico es una

---

<sup>82</sup> Bernal, John, 1972, *La Ciencia en la Historia*, pp. 35-76.

<sup>83</sup> *Ibíd.*, p. 31.

persona aislada del mundo, enclaustrada en unos laboratorios accesibles sólo a ellos, utilizando instrumentos extraños; segundo, el uso de un lenguaje particular, técnico, que sólo entienden algunos círculos y es incomprensible para el común de las personas; y tercero, el adiestramiento prolongado en el método científico y la especialización en ciertos campos del saber. En todo caso, es más sencillo reconocer un científico que saber lo que es la ciencia, y es por ello que una definición fácil sería decir que la ciencia *es aquello que hacen los científicos*<sup>84</sup>.

La ciencia como un cuerpo colectivo y organizado, al igual que todas las instituciones sociales está atravesada por la lucha de clases. En ella, la función del patrón (llámese burgués, rector o director) es suministrar el dinero para la investigación y el cual le permite vivir al científico y poder realizar su trabajo. En cambio a esto, el patrón deseará tener injerencia en lo que se está haciendo, ya que su objetivo es obtener una ventaja comercial; si, de pronto, lo que lo mueve es un interés filantrópico, benevolente, ya no deseará una ventaja comercial sino resultados espectaculares que sirvan de imagen.

La trayectoria de la ciencia muestra que las técnicas surgen del interés inmediato del ser humano por dominar las fuerzas de la naturaleza, pero este interés ha estado ligado, desde el desarrollo de la lucha de clases, a los grupos sociales dominantes o en ascenso, en otras palabras, la secuencia temporal de la ciencia se ajusta estrechamente a las aplicaciones útiles que interesaban a las clases dominantes; la regulación del calendario, por ejemplo, que era una función sacerdotal dio nacimiento a la astronomía, las necesidades de la industria textil (que interesaba a los manufactureros) dieron un impulso a la industria química.

Este carácter clasista de la ciencia se mantiene aún, cada vez más se crean revistas y artículos especializados en los cuales el acceso a la información es restringido, además, en la orientación que tienen las investigaciones sigue primando el afán de lucro, lo que quiere decir que el beneficio de los resultados es sólo para las empresas y no para el conjunto de la sociedad. El excluir a las personas de las demás clases sociales ha limitado y retardado en inmensas proporciones el desarrollo de la ciencia.

Esta pugna de intereses alrededor de la ciencia, ha sido una característica persistente desde los primeros tiempos y se ve reflejada sobre todo en dos tendencias filosóficas opuestas: el *materialismo* y el *idealismo*. El idealismo de Platón es en cierto sentido, una respuesta al

---

<sup>84</sup> *Ibíd.*, p. 32. Esta creencia, por supuesto, posee varias limitantes; por un lado, cierra la amplitud científica circunscribiéndola a un grupo reducido de personas, vuelve la cuestión del método en algo rígido y estático, y por el otro, excluye la experiencia desarrollada por pueblos en la explicación de ciertos fenómenos de la realidad; por ejemplo, cómo afirmar que no es científica la investigación campesina en donde la observación se realiza en periodos prolongados de tiempo, se experimenta con especies vegetales en relación con aspectos hidrológicos, edafológicos, sucesionales y alelopáticos, se sistematiza el conocimiento, se ordena la información y se transfiere tradicionalmente. Esto ciertamente cumple con los principales aspectos de la ciencia y el método científico, a pesar de que los campesinos no usen batas blancas.

materialismo de Demócrito (el fundador de la teoría atómica); en la edad media, Roger Bacon fue puesto en prisión por sus trabajos que atacaban la filosofía platónica y aristotélica dominante, preconizando una ciencia orientada hacia una utilidad práctica. En la gran lucha sostenida durante el Renacimiento o la Reforma para reivindicar la ciencia, su principal enemigo fue la Iglesia que estaba sustentada bajo el aristotelismo. Lo mismo ocurrió en el siglo XIX con la lucha entre la ciencia y la religión, sobre la base de la teoría evolutiva Darwiniana (creación vs evolución).

El idealismo es el partido del “orden”, de la aristocracia y la religión establecida; su mayor representante fue Platón. Esta escuela plantea como punto de partida la idea sobre la materia; las cosas no existen fuera de nuestro pensamiento, nuestra conciencia, en otras palabras, niegan la realidad misma. El objetivo de la ciencia en este campo consiste en explicar por qué las cosas son como son y cómo es imposible esperar que cambien en su esencia. Según el pensamiento de Platón, *“lo único que hace falta es suprimir unas cuantas lacras, como la democracia, para que la República sea establecida felizmente y para siempre bajo el cuidado de los guardianes tutelares, los hombres de oro”*<sup>85</sup>, y como las perfecciones de esta situación están vetadas para las capas inferiores de la sociedad, es primordial demostrarles lo ilusorio del mundo material, por lo tanto, deben ser buscados en el cielo eterno. Este punto de vista ha influenciado el desarrollo de la ciencia, particularmente la astronomía y la física, acordémonos del famoso *“impulso inicial”* que ponía en movimiento los planetas y satélites eternamente en órbitas preestablecidas<sup>86</sup>.

El materialismo, por su naturaleza práctica y sus implicaciones revolucionarias, no ha encontrado durante muchos siglos gran apoyo en los círculos académicos y pocas veces ha formado parte de la filosofía oficial. Este punto de vista es, fundamentalmente, *“una filosofía de los objetos y sus movimientos, una explicación de la naturaleza y la sociedad desde abajo y no desde arriba, destaca la inagotable estabilidad del mundo material en eterno movimiento y el poder del hombre para modificarlo mediante el conocimiento de sus leyes”*<sup>87</sup>. Marx explica la *dialéctica materialista* de la siguiente forma en su prólogo a *El Capital*:

“Para Hegel, el proceso del pensamiento, al que él convierte incluso, bajo el nombre de idea, en sujeto con vida propia, es el demiurgo de lo real, y esto la simple forma externa en que toma cuerpo. Para mí, lo ideal no es, por el contrario, más que lo material traducido y traspuesto a la cabeza del hombre. [...] La dialéctica mistificada llegó a ponerse de moda en Alemania, porque parecía trasfigurar lo existente. Reducida a su forma racional [es decir, materialista], provoca la cólera y es el azote de la burguesía y de sus portavoces doctrinarios, porque en la inteligencia y explicación positiva de lo que existe abriga a la par la inteligencia de su negación, de su muerte

---

<sup>85</sup> *Ibíd.*, p. 56.

<sup>86</sup> Engels, Federico, 1961, *Dialéctica de la Naturaleza*, p. 6.

<sup>87</sup> Bernal, John, 1972, *op. cit.*, p. 57.

forzosa; porque, crítica y revolucionaria por esencia, enfoca todas las formas actuales en pleno movimiento, sin omitir, por tanto, lo que tiene de perecedero y sin dejarse intimidar por nada”<sup>88</sup>.

La historia de la lucha entre estas dos concepciones del mundo, ha mostrado que el aparente combate filosófico no es más que el reflejo de una lucha política e ideológica en términos científicos, porque a pesar de las victorias sucesivas del materialismo sobre el idealismo con sus variantes metafísicas, llámese agnosticismo o postmodernismo, aún sigue estando relegado y ocultado. No obstante, el materialismo dialéctico ha sostenido la necesidad del cambio confiando en la verificación práctica, para descubrir las leyes que rigen los fenómenos en la naturaleza y la sociedad, con el firme propósito de una transformación orientada conscientemente.

Por otro lado, las principales funciones de la ciencia se deben buscar en su conexión con las formas de producción. La historia de la elaboración de los instrumentos y herramientas de trabajo para dominar los elementos del medio natural circundante es, a su vez, la historia de la ciencia, por ello, diferentes etapas de la humanidad se suelen denominar con el nombre de una técnica preponderante y decisiva<sup>89</sup>. Es claro que los materiales en sí mismos no son útiles para el hombre, sino que éste debe aprender a servirse de ellos y es de ese proceso donde nace primero la técnica y luego, la ciencia; recordemos que “*una técnica es el modo, establecido individualmente y afianzado socialmente, de hacer algo. La ciencia es la manera de entender cómo se hace algo para mejorar el modo de hacerlo*”<sup>90</sup>.

El método de la ciencia se desarrolla más lentamente que la misma ciencia, ya que primero se descubren las cosas y posteriormente, se reflexiona cómo se encontraron. En el método interviene la observación, el experimento, la clasificación, la medición, las leyes, hipótesis y teorías, el lenguaje, la táctica y estrategia, siendo estas operaciones en conjunto el *cuero científico*. Ahora bien, es fundamental develar el posible fetiche que existe alrededor del método de la ciencia, ya que se considera como el camino preciso para encontrar la “verdad” y la única tarea del hombre de ciencia sea el hallar dicho camino y mantenerse en él, obviando que el método no es algo fijo eternamente sino que cada periodo histórico va marcando la necesidad de nuevos métodos y va abriendo el camino para nutrir los anteriores; es decir, el método científico no es una *plataforma ideal*<sup>91</sup>.

Es importante hacer algunas anotaciones sobre el papel de la ciencia en la historia. La ciencia a lo largo de la historia ha influido principalmente de dos maneras; primero, por los cambios que trae a la par en los métodos de producción, en específico, en el desarrollo de las fuerzas productivas; y segundo, por el impacto que tienen sus avances y descubrimientos en la ideología de la época. En otras palabras, la ciencia viene a impactar

---

<sup>88</sup> Marx, Carlos, 1946, *El Capital. Crítica de la Economía Política, t. I*, pp. XXIII-XXIV.

<sup>89</sup> Tal es el caso de la edad de piedra, la edad del bronce, la del hierro, del vapor, de la electricidad y ahora, la era atómica.

<sup>90</sup> Bernal, John, 1972, *op. cit.*, p. 49.

<sup>91</sup> “*El método científico, al igual que la ciencia misma, desafía a la definición*” (*Ibíd.*, p. 35).

tanto la estructura económica como la superestructura que de ella se deriva, y que su condicionamiento mutuo es lo que permite la producción y reproducción de la sociedad misma. La ciencia a través de sus ideas genera enorme influencia, ya que una vez formuladas, tienden a volver al acervo común del pensamiento humano. Las grandes revoluciones ocurridas en la comprensión del universo y el lugar que ocupa el ser humano, desde las primeras formaciones sociales hasta la actualidad, han estado influenciadas en buena parte por el desarrollo de la ciencia.

La ciencia aún tiene largo camino por recorrer y se suele ahondar mucho más en el campo de las ciencias de la naturaleza que en el de la sociedad, ya que las ciencias sociales nacientes han sido reducidas por el temor de que sus análisis tengan una utilización práctica que altere las bases económicas y sociales del modo de producción, por eso, a pesar de los enormes resultados del marxismo en este campo, es invisibilizado conscientemente desde las clases que detentan el poder, por cuestionar la *inmutabilidad* y la transformación de las relaciones sociales, en particular con la formación social capitalista.

“En parte por esta razón es que los cambios sociales, provocados a través del efecto de las ciencias naturales sobre el modo de producción, no han sido planeados ni comprendidos y frecuentemente han tenido, y siguen teniendo, resultados desastrosos. Solamente por medio de la unión de la genuina ciencia social con la ciencia natural es posible asegurar un dominio social satisfactorio y progresivo de las actividades sociales”<sup>92</sup>.

## CIENCIA Y FORMACIONES SOCIALES PRECAPITALISTAS

### *La ciencia en la sociedad primitiva y en el régimen de producción esclavista*

Para estudiar el desenvolvimiento de la ciencia desde sus orígenes, es necesario verla en su conexión con el tránsito de unas formaciones sociales a otras, con sus progresos técnicos, los cuales van a ser marcados fundamentalmente por la aparición de la cultura agrícola. La primera etapa viene a ser, precisamente, la paleolítica que tiene su base en las comunidades cazadoras-recolectoras. La segunda etapa, que inicia con la invención de la agricultura, se empieza a subdividir de acuerdo a la técnica empleada, las herramientas y sus materiales; así aparecen la edad neolítica, la del bronce y por último, la edad del hierro.

En el paleolítico se produjeron las principales maneras de manipular y conformar los materiales, incluyendo el fuego, el conocimiento práctico acerca de las plantas salvajes y los hábitos animales, y algunas invenciones sociales como el parentesco, lenguaje, ritos y pintura. El neolítico trajo la cultura rural junto con la agricultura, el tejido, la cerámica, el

---

<sup>92</sup> *Ibíd.*, p. 61.



simbolismo pictórico y la religión organizada. La edad del bronce nos legó la manipulación de metales, la arquitectura, la rueda y otros artefactos mecánicos, y, algo fundamental, la invención de la ciudad misma. La ciudad hizo posible otros progresos técnicos y con ellos, todo el conjunto de invenciones intelectuales, económicas y políticas, representados en números, escritura, comercio, un sistema de clases y gobierno organizado; lo cual contribuyó al surgimiento de una ciencia consciente y disciplinas distinguibles como la astronomía, la medicina y la química (en ese momento, alquimia). La edad del hierro agregó el vidrio, mejoró las herramientas y aportó mediante el empleo del hierro, a la propagación de la civilización con sus invenciones sociales tales como el alfabeto, el dinero, la política y la filosofía, que abonarían el terreno para los saltos cualitativos posteriores en las técnicas y la ciencia.

Con este contexto general, es importante entrar a desglosar algunos de los aspectos mencionados con el propósito de ver como fue el desenvolvimiento de la ciencia, ya que es en este estadio donde se sentaron sus bases y como lo menciona John Bernal, “*para descubrir los primeros orígenes de la ciencia debemos remontarnos al periodo anterior, a la separación efectiva entre los aspectos técnicos e ideológicos de la cultura humana, o sea, al origen mismo de la humanidad*”<sup>93</sup>.

Desde su evolución, los humanos primitivos habían heredado las características corporales y mentales para ver y manipular objetos. La capacidad manual-ocular combinada con la capacidad de aprender, fue la que posibilitó el empleo de utensilios, primero una piedra o una rama accidentalmente aguzada, luego escogida deliberadamente para el trabajo. Para que un utensilio esté a disposición de otros y sea susceptible de mejoras continuas, es necesario que su fabricación y empleo, sean asimilados, aprendidos y normalizados por la tradición, y para ello, fue necesario que la mujer tuviera un papel determinante en la comunidad, por eso en estas sociedades el mantenimiento de la tribu dependía esencialmente de ella y se computaba por línea materna.

La importancia que posee para la ciencia la creación y uso de herramientas, es que para poder hacerlos debe haber una *idea* en la mente, más adelante, con procedimientos de ensayo y error, esa idea poco a poco se va haciendo consciente, configurando *planes*, construyendo modelos o gráficos del objeto, y de ahí, una de las principales características de la ciencia: el *método experimental*.

“las primeras herramientas manuales de piedra simplemente destrozaban lo que golpeaban; luego se desarrollaron para poder hender, cortar, raspar y hordar. Por medio de la práctica de fabricar herramientas y de utilizarlos, los hombres aprendieron las propiedades mecánicas de muchos productos naturales, y así, establecieron las bases de la ciencia *física*”<sup>94</sup>.

Sobre la base de la coordinación entre el ojo y la mano se fue desarrollando la ciencia

---

<sup>93</sup> Bernal, John, 1972, *La Ciencia en la Historia*, p. 68.

<sup>94</sup> *Ibíd.*, p. 71

racional de la física, particularmente la *mecánica*. El poder ver y palpar intuitivamente el cómo funcionan las cosas, logró que los humanos de estas sociedades pudieran determinar una *lógica interna* en el manejo físico de los objetos. Los principios mecánicos dentro de la propia cacería primitiva son particularmente importantes para la historia de la ciencia. El arpón, la lanza de madera, el bumerang y la honda, dependen para su aplicación, de complicados *movimientos dinámicos y aerodinámicos* en el espacio, y no son más que ampliaciones sucesivas de la experiencia práctica con los garrotes y piedras.

Un instrumento decisivo fue el arco, ya que representa la primera utilización de energía acumulada mecánicamente; el arco es por consiguiente, la primera máquina empleada por el ser humano. Para la historia de la ciencia, el arco tiene un triple interés: el estudio de la trayectoria de la flecha estimuló la *dinámica*. El taladro del arco, que sustituyó la acción de las manos para encender una antorcha o hacer un taladro, constituyó uno de los primeros ejemplos de un movimiento *giratorio* sostenido. La vibración de la cuerda del arco, probablemente, dio origen a los instrumentos de cuerda y por lo tanto, aportó tanto a la ciencia como a la música.

La *neumática* por su parte, surgió de algo tan cotidiano como necesario: la respiración. Los humanos primitivos sabían por experiencia que el viento y el aire eran materiales, y además, podían dirigirlos ya sea soplando o succionando huesos huecos o cañas.

Ya habíamos mencionado que con la manipulación del fuego y la creación de utensilios para realizar vestidos, las sociedades primitivas lograron ampliarse territorialmente y dominar el clima; pero si la creación de herramientas representaba la base de la *ciencia física*, el fuego vendría a ser la base de la *ciencia química*, que en su aspecto práctico sería el cocinar. La manipulación del fuego trajo consigo el uso de la arcilla como recipiente para almacenar líquidos por largos periodos, lo cual permitía, por medio de la observación, advertir los cambios químicos de la fermentación de algunos productos. Del conocimiento previo de sumergir elementos en líquidos, devino la idea de transformar materiales depositándolos en *reactivos*, cuyos primeros triunfos fueron las artes del curtidor y el tintorero.

El conocimiento en torno a los animales y plantas a través de la observación, jugó un papel importante tanto en la base material de la vida primitiva como en la base de las ciencias *biológicas* actuales. Es importante resaltar a su vez, que la relación de los seres humanos con su entorno contribuyó a la creación del *arte* primitivo, a través de esculturas, dibujos y pinturas, que en su representación se expresaban casi exclusivamente animales. Dicha representación no se limitaba sólo a la forma exterior visible, también se incluían huesos, corazón y otros órganos internos, lo que da cuenta del origen de la *anatomía* en el destajamiento de la presa. A este aspecto biológico y cultural de la vida primitiva le debemos la representación pictórica, de la cual bebe el arte visual y el simbolismo gráfico de las matemáticas y la escritura, elementos fundamentales de una ciencia racional.

Las palabras que emergen del lenguaje, son símbolos abstractos que permiten generalizar objetos y situaciones; una palabra puede representar múltiples situaciones, lo cual llevó a emplear una taquigrafía verbal (simbolismo). El pensamiento humano no es más que el manejo de estos símbolos con sus imágenes visuales directas en el cerebro y “*las fórmulas y teorías de la ciencia son únicamente extensiones naturales y esmeradas del proceso de construcción del lenguaje*”<sup>95</sup>.

Puede parecer paradójico, pero los ritos ceremoniales (nacimientos, iniciaciones, funerales) poseen una importancia inmediata para la ciencia en ese periodo de la historia, ya que la primera *educación formal* consistía en inculcar el conjunto de creencias sobre el mundo y la forma de dominarlo, que era complementado con el aprendizaje práctico de las técnicas usadas para cocinar, cazar, entre otras. Los mitos de diferentes pueblos se mezclaron y acabaron por constituir una mitología común, con una base material clara en la práctica cotidiana, las cuales, después de sufrir muchos cambios en el tiempo, van a constituir no sólo los *credos* religiosos sino también *teorías* de la ciencia<sup>96</sup>.

De lo anterior, se puede sintetizar, que las bases materiales de las principales ramas de la ciencia como son la física, la química y la biología, se pueden hallar en la comunidad primitiva. John Bernal lo expresa de la siguiente manera:

“La base de la *mecánica* y de la *física* quedó establecida con la fabricación y empleo de utensilios, la base de la *química* con el uso del fuego y la base de la *biología* con el conocimiento práctico y transmisible de animales y plantas. El conocimiento de la sociedad está implícito en el lenguaje y en las artes, y fue sistematizado en el totemismo con el comienzo de la educación formal en las ceremonias de iniciación”<sup>97</sup>.

La agricultura y la vida sedentaria generaron la primera gran revolución en la historia humana. Las nuevas técnicas y oficios que trajo consigo, introdujeron nuevos conceptos matemáticos y mecánicos, por ejemplo, el tejido que es una adaptación ulterior a la fabricación de cestos, que implicaba ciertas regularidades, en primera instancia llevadas a cabo de manera instintiva y luego reflexivamente, la cual constituyó la base de la geometría y la aritmética. Las formas de los modelos producidos en los tejidos, el número y clase de hilos son de naturaleza *geométrica*<sup>98</sup>.

---

<sup>95</sup> *Ibíd.*, p. 75.

<sup>96</sup> El problema realmente es sustituir las bases materiales del pensamiento y la ideología, creyendo que son poderes extraños a la actividad humana y su producción, dotándolos de vida propia; cuando individuos mistifican la espiritualidad, poniéndola al margen de la realidad y la convierten en credos o dogmas religiosos, cabría decir que, “*los abortos de su cabeza han acabado por imponerse a su cabeza*” y “*ellos, los creadores, se han rendido ante sus criaturas*” (Marx, Carlos, 2014, *La Ideología Alemana*, p. 9).

<sup>97</sup> Bernal, John, 1972, *op. cit.*, pp. 89-90.

<sup>98</sup> Se dice que el arte de hilar fue probablemente la primera operación industrial que implicó la rotación, y que puede haber contribuido al empleo de la rueda, pero como se mencionó anteriormente, la invención del taladro de arco en el paleolítico también implicaba un movimiento de rotación regular.

Cuando la organización aldeana alcanza cierto grado de desarrollo y se da el paso a la ciudad y la vida citadina, se empiezan a diferenciar más oficios y por lo tanto, nuevas técnicas que repercutirían en las ideas de la población creciente.

Uno de estos oficios fue la producción de utensilios y herramientas de metal (hierro, bronce, cobre, plata, oro), que representan un progreso en el dominio del medio natural, ya que los instrumentos metálicos son más duraderos y valiosos que los de piedra del neolítico, y las armas metálicas mucho más efectivas que las pétreas, además, las vasijas de metal pueden soportar mejor el fuego sin agrietarse. Las técnicas metalúrgicas ampliaron los conocimientos sobre las propiedades físicas y químicas de la materia. Las primeras máquinas, particularmente la carreta de ruedas y la rueda misma, sólo fueron posibles gracias al metal; incluso, en la agricultura cuando la reja que abre la tierra fue hecha de metal y no de piedra, el arado de tiro por bueyes fue mucho más eficiente.

El impulso de las ciudades y el crecimiento demográfico de las mismas, provocó innovaciones en los medios de transporte tanto terrestre como fluviales. La invención de la vela aumentó el alcance de la navegación y constituyó la primera aplicación de una *fuerza mecánica inanimada* (viento) a las necesidades humanas y fueron el prototipo para los molinos de viento e hidráulicos, de las máquinas de vapor y los aeroplanos que habrían de surgir posteriormente. La navegación planteó la necesidad práctica de una *astronomía* y una *geografía*. En cuanto al desarrollo del transporte terrestre, se combinaron dos ideas de gran importancia: el empleo de la fuerza animal y la rueda. El empleo de la rueda sirvió para construir las bases de una nueva teoría de la tierra y las rotaciones celestes.

Sólo en la medida en que las operaciones comerciales avanzaron con el auge de las ciudades y la cantidad y magnitud de los servicios empleados alrededor de los templos urbanos, se puede hablar del principio de una ciencia consciente. Los sacerdotes se vieron obligados a registrar de algún modo las *cantidades* de las mercancías recibidas y entregadas, lo cual condujo al uso de la *medida*, y con la acumulación mercantil fue necesario también establecer normas para comparar, siendo allí donde nace la medida de *peso* con el ulterior empleo de la *balanza*<sup>99</sup>. Para que la medición se pueda efectuar, es necesario anotar el número de objetos que van a ser entregados y recaudados, generando *cálculos* y *símbolos* matemáticos. Estas operaciones requieren de una correlación entre dos colecciones de objetos diferenciados, la primera fue la de los diez dedos de las manos, que son los *dígitos* de la aritmética y es la base del sistema *decimal*; mientras que para efectuar operaciones más complejas, lo mismo que para sumar y restar, se utilizaban guijarros (*calculi*). Más adelante, serían reemplazados por cuentas ensartadas en alambres, creándose de esta

---

<sup>99</sup> La balanza posee todas las características de una invención científica, incluso aún es la base de gran cantidad de operaciones experimentales, por eso, representa un baluarte para la ciencia cuantitativa.

manera, la primera máquina para contar: el *ábaco*<sup>100</sup>.

Las construcciones urbanas y el espacio, contribuyeron a la fundación de la geometría. Para apilar adobes y bloques de arcilla, era necesario que tuvieran forma rectangular y su empleo llevó a la idea del *ángulo recto* y la línea; por su parte, la *cartografía* y la *topografía* tuvieron su origen en las técnicas para el cálculo de las superficies y de las edificaciones surgieron los *planos a escala*. Las construcciones allanaron el camino para las nociones sobre *volúmenes*, y, en el caso egipcio, el cálculo del volumétrico de una pirámide, que es de un nivel elevado, llevó a esbozar los métodos básicos del *cálculo integral*. Estos usos prácticos fueron los que crearon la *geometría*, es decir, la medición de la tierra.

La habilidad de contar y calcular dentro de los marcos de la administración de los templos, tuvo efectos inmediatos en la formulación de *calendarios* y en el desarrollo de la *astronomía*. Las sociedades primitivas prestaban mucha atención al sol, la luna y las estrellas, de lo cual surgió el primer calendario lunar y luego, el calendario solar. Con el advenimiento de la civilización agrícola, el año se destacó en importancia por ser la medida del tiempo de cosechas y las operaciones agrícolas a gran escala, se planearon recurriendo a observaciones prolongadas y cuidadosas del sol y los demás astros, permitiéndole formar a los sacerdotes egipcios el calendario solar. Los sumerios y sus sucesores en Mesopotamia estaban apegados al calendario lunar, entonces acometieron la tarea de conciliar ambos calendarios y fue allí donde se elaboró el *sistema sexagesimal* (360°, 60', 60''). Los cálculos del calendario se hacen mediante tablas matemáticas y de dichos cálculos saldría el *álgebra* y la *aritmética*. Esa es la razón por la que se dice que las matemáticas surgieron “como un método auxiliar de la producción, que la vida urbana hizo necesario y posible”<sup>101</sup>.

A pesar que en la práctica de la comunidad primitiva ya existía avances en el conocimiento de algunas plantas para la curación de malestares, el campo de la medicina sólo pudo desarrollar avances sistemáticos gracias al auge de las ciudades. La concentración de la población hacía que los casos de enfermedades se manifestaran mucho más regularmente, haciendo posible los diagnósticos comparativos, que se ampliaron por medio de la conversación y se codificaron por la tradición. Del registro, los diagnósticos y las noticias sobre las enfermedades, emergieron otras ciencias como la *anatomía* y la *fisiología*.

La medicina oficial fue codificando las plantas y algunas sustancias minerales, cuyo conocimiento proviene de los hechiceros y las brujas primitivas. Unas plantas eran

---

<sup>100</sup> Se suele comparar el ábaco occidental con el *quipu* incaico, que es un sistema complejo de cuerdas verticales y nudos complejos en distancia y estructura; lo cierto es que el *quipu* no tenía la simple función de ser una herramienta para contar, sino que funcionaba para guardar el pensamiento y la cultura de los pueblos del incanato; el *quipu* era fundamentalmente un transmisor de mensajes.

<sup>101</sup> Bernal, John, 1972, *op. cit.*, p. 118.

escogidas por su acción purgante y otras por sus efectos curativos<sup>102</sup>, lo cual llevó a que los médicos organizaran áreas para el cultivo de dichas plantas y este fue posiblemente el origen de la ciencia *botánica* y de los primeros *jardines botánicos*.

En lo respectivo a la química, ella nunca alcanzó su rango de ciencia reconocida ni en la edad de bronce ni al finalizar la del hierro, pero sus cimientos se remontan desde antes, debido a las múltiples observaciones y prácticas de los metalúrgicos, plateros y alfareros. Los procesos de fundición, purificación y coloración de minerales y metales, implica complejas reacciones químicas que debieron ser aprendidas a través de diferentes experimentos fallidos; mientras que los resultados acertados quedaron formulados en recetas. Los primeros químicos conocieron, por lo menos, nueve elementos químicos (oro, plata, cobre, estaño, plomo, mercurio, hierro, azufre y carbón) y utilizaron otros como el cinc, antimonio y arsénico, además:

“Los productos químicos antiguos muestran que éstos conocían los principios generales de la oxidación y la reducción y que podían introducir o eliminar algunos elementos no metálicos, como el azufre y el cloro”<sup>103</sup>.

Ya desde esta época, los progresos científicos y sus resultados quedaron restringidos a los sacerdotes, quienes eran los que tenían acceso a los medios de registro y cálculo, es decir, el aprendizaje de la ciencia en la recién formada sociedad de clases va a quedar controlada por determinadas clases sociales en el poder y se va a mantener como una de sus características sobresalientes.

“El prestigio de las matemáticas, la astronomía y la medicina como ciencias nobles de las antiguas civilizaciones impresionó de tal manera a los griegos y, luego, a los eruditos medievales que, con el agregado de la música, siguieron siendo los pilares de la educación superior; mientras que las ciencias fundamentales de la química y la biología todavía tuvieron que luchar por obtener el reconocimiento cultural”<sup>104</sup>.

Bajo el régimen esclavista de producción, no se puede pasar por alto la influencia de los griegos en la consolidación de la ciencia moderna. Ellos lograron entre los siglos XII y VI antes de nuestra era, desarrollar en todo su territorio una cultura unificada, a la que se suele dar el nombre de cultura clásica, que fue enriquecida después por los alejandrinos y romanos. Las características distintivas de esa cultura no eran el arte y la literatura como se suele creer, sino sus instituciones políticas y las ciencias naturales, especialmente las matemáticas y la astronomía.

Este estadio se puede dividir en cuatro periodos que marcarían el tránsito desde su nacimiento, florecimiento y decadencia, que serían: la etapa jónica, la ateniense

---

<sup>102</sup> Un ejemplo específico fue el descubrimiento del efecto práctico que la quinina tenía sobre el paludismo, hecho que se le debe a los indígenas americanos. (*Ibíd.*, p. 122)

<sup>103</sup> *Ibíd.*, p. 123.

<sup>104</sup> *Ibíd.*, p. 124.



propiamente dicha, la alejandrina o helenística, y por último, la romana que vendría a ser la decadente.

El *periodo jónico* representa el nacimiento de la ciencia griega y las figuras de esta época fueron los filósofos de la naturaleza como Pitágoras, Tales y Heráclito. La orientación del pensamiento jónico fue la consideración de un mundo *dinámico* con continuas *transformaciones* mutuas de los elementos materiales, es decir, era principalmente materialista. El triunfo de la escuela jónica fue el formular una concepción del universo, con su formación y actividad, sin inmiscuir a los dioses o al destino, pero su debilidad básica fue era la vaguedad y el carácter meramente descriptivo de sus interpretaciones sin lograr llegar a nada concreto.

Se dice que Pitágoras logró introducir el número y la cantidad en la filosofía de la naturaleza<sup>105</sup> y en su doctrina se mezclan dos tendencias, la matemática y la mística. Pitágoras vio en los números la clave del universo, y relacionó, por un lado, los números con la geometría mostrando cómo los cuadrados y los triángulos pueden ser contruidos ordenando puntos de una manera apropiada, y por otra parte, relacionó los números con la física por medio del descubrimiento de la conexión entre la armonía, las razones numéricas y las formas geométricas. La armonía era apreciada sensorialmente, pero gracias a las longitudes de las cuerdas que se encuentran conectadas por razones simples, se pudo determinar que emitían diferentes notas a intervalos musicales regulares.

La escuela pitagórica tiempo después de la muerte de su maestro hizo otro descubrimiento matemático fundamental: los *números irracionales*. A los pitagóricos también debemos la importancia dada al círculo y la esfera en la astronomía, ya que con consideraron que la tierra era una esfera y luego pensaron que se movía junto con los planetas alrededor de una fuerza central invisible. Esta idea después de haber sido racionalizada por Heráclides y Aristarco fue la que llevó a la representación moderna del sistema solar.

No obstante, como ya lo mencionamos, a esta escuela matemática el elemento místico también la penetró. Los pitagóricos relacionaron el alma eterna con las formas eternas de los números, atribuyéndola, en particular al número diez ( $10=1+2+3+4$ ). Esta forma idealista se encuentra conectada con la magia de los números cabalísticos.

En cuanto a la ciencia práctica, los pitagóricos establecieron la posibilidad de tratar las magnitudes físicas reduciéndolas a números y medidas. Para los matemáticos, la importancia de Pitágoras es aún mayor, ya que su escuela estableció el método de prueba consistente, en hacer un razonamiento *deductivo* a partir de *postulados*. Este método constituye el procedimiento para *generalizar* la experiencia, puesto que transforma un

---

<sup>105</sup> El asociar razones numéricas a objetos simples celestes aparecía ya en Anaximandro y es mucho más probable que el origen de estas razones numéricas esté en la astronomía babilónica. El verdadero papel de Pitágoras y su escuela, fue el haber conservado hasta nuestros días, esa conexión entre las matemáticas, la ciencia y la filosofía.

determinado número de casos en un *teorema*.

Parménides, el filósofo de la razón pura, fue uno de los que abusó de la prueba deductiva y del carácter absoluto de los números y medidas, atacando la ciencia experimental en su conjunto, ya que estos estudios no conducían a operaciones válidas debido a la falibilidad de los sentidos. Parménides apelando a la lógica refutaba la concepción de Heráclito sobre el cambio de las cosas: “*si lo que es, es y lo que no es, no es, entonces nada puede ocurrir jamás y el cambio es imposible*”<sup>106</sup>. Esta concepción idealista marcaría el principio de la *lógica formal*.

Demócrito, en contraste, se imaginaba un universo en *movimiento y cambiante*, compuesto no por número ideales sino por innumerables partículas indivisibles llamadas *átomos*, que se movían en la oquedad del espacio vacío, poseían diversas formas geométricas que le daban el carácter a las diferentes cosas en el mundo y su movimiento explicaba todos los cambios visibles. Demócrito incluyó en su teoría el contenido matemático del pitagorismo y rechazaba su misticismo, en otras palabras, su doctrina era fundamentalmente *determinista*.

Otro de los grandes aportes a la ciencia en esta etapa, fue en lo que respecta a la astronomía esférica y de la cual Eudoxo fue su figura. Él no era sólo astrónomo sino también matemático, y logró explicar los movimientos del sol, la luna y los planetas mediante un modelo mecánico que consistía en una serie de esferas concéntricas, cada una de las cuales giraba sobre un eje fijo en la esfera exterior más próxima.

La *etapa ateniense* es el periodo central del pensamiento filosófico griego; el interés de la filosofía se trasladó del plano material al dominio ideal. Esto fue el reflejo de las contradicciones sociales y las nuevas fuerzas operantes bajo el imperio ateniense en los siglos V y IV antes de nuestra era. Es el periodo del surgimiento de una democracia ciudadana constituida deliberadamente y que servía para mantener el régimen de esclavitud y la explotación de territorios ajenos. El derrumbe de esta democracia señaló el punto crítico en el desarrollo de la civilización clásica.

La triada de filósofos característicos de este periodo decadente en Atenas fueron Sócrates, Platón y Aristóteles, los cuales representaron la reacción idealista al servicio de las fuerzas retardatarias. Esta reacción del pensamiento griego se expresó en función de la nueva técnica de la lógica o manejo de las palabras (*logos*), que concedieron a éstas y su significado un interés superior, garantizando mayor prestigio a las personas que lograran dominar esa nueva técnica, ese nuevo arte. Así surgieron los sofistas, que eran una nueva clase de profesionales que enseñaban el camino a quienes podían pagar por ello.

Platón, por ejemplo, dedicó su vida a la filosofía con el objeto de encaminar a los hombres

---

<sup>106</sup> Citado por Bernal, John, 1972, *op. cit.*, p.170.



a una vida mejor por medio de los principios de un Estado perfecto; esto lo llevó al sendero del *idealismo* filosófico y lo convertiría en su máximo exponente. Su principal objetivo político era formular la constitución de un Estado que mantuviera los privilegios de clase y que además, pudiera ser aceptable por los miembros de las capas inferiores. En su República, la división social era la siguiente: los guardianes, los filósofos (gobernantes), los soldados (defensa) y el pueblo (que haría el trabajo).

Las tesis de Platón se apoyaban en las verdades absolutas, que eran inmutables, lógicas y matemáticas. Un aspecto importante de su pensamiento fue el énfasis que dio a la discusión y las palabras con sus significados enredados; las palabras vendrían a tener una realidad independiente de las cosas que representaban, y así, se desarrolló el mundo de las ideas e imágenes de la perfección, de las cuales el mundo material es sólo una imagen. Esto repercutió, por supuesto, en el pensamiento científico; John Bernal describe la doctrina de Platón de esta manera:

“La filosofía de Platón recuso a la ciencia y ofreció en su lugar la fe. Al postular la perfección celeste, ahogo las ideas -ya expresadas por los pitagóricos- de que la tierra era la que se movía. Su influencia fue suficientemente efectiva -junto con la de su gran rival y sucesor Aristóteles- para retrasar durante dos mil años el verdadero conocimiento de los cielos, y, con ello, la posibilidad de una física válida”<sup>107</sup>.

Las ideas de Platón repercutieron también en la Academia, que era el sitio donde tenían lugar las discusiones entre los iniciados y el aprendizaje de los aspirantes. Platón determinó el carácter de la institución, promoviendo el conocimiento puro de las matemáticas, la astronomía y la música, por medio de la lectura de textos y no del estudio directo de la naturaleza, ya que estaba llena de engaños e irregularidades.

Aristóteles fue discípulo de Platón, pero rompió con la Academia y fundó el Liceo, una nueva escuela de filosofía hacia el año 335 antes de nuestra era. Aristóteles realizó aportes a la física, la lógica, la biología, las humanidades y añadió la metafísica para incluir lo que no estaba en las demás disciplinas. La base de su lógica fue la clasificación de las cosas por sus semejanzas y diferencias; la semejanza de las cosas constituye el género y lo que hace que difieran es, valga la redundancia, la diferencia. Él fue el primero que trató de dar explicación a cada aspecto de la naturaleza y la vida humana, además lo hizo ordenadamente. El sistema de cuatro elementos –agua, tierra, aire, fuego- lo hizo suyo y añadió un quinto elemento con el nombre de *éter*.

Este filósofo creía que la clave para comprender el mundo era la física, pero entendida por él, era la tendencia de todo ser a desarrollarse y comportarse, concepción muy alejada de la física actual que estudia las leyes del movimiento de la materia. El término física era el mismo que el de naturaleza, por lo tanto, el propósito de la indagación científica era encontrar la naturaleza de las cosas, es decir, la cualidad inherente a cada cosa y como en

---

<sup>107</sup> *Ibíd.*, p. 184.

su doctrina ninguna cosa cambia, la respuesta a toda interrogante era la misma: *porque así es su naturaleza*. En el mundo cada cosa ocupa su lugar y generalmente lo mantiene; el movimiento natural ocurre cuando algo se encuentra fuera de su lugar e intenta recuperarlo. A esta forma de razonar, Aristóteles le dio el nombre de *causas finales*.

“Esta doctrina ha sido una calamidad para la ciencia, ya que ofrece un medio voluble de explicar cualquier fenómeno, postulando para él una finalidad apropiada sin tener que molestarse en indagar cómo se comporta”<sup>108</sup>.

En el campo de la biología, la idea aristotélica rectora es que cada aspecto de la naturaleza trata de lograr la perfección que le es posible, llevándolo a formular una escala que iniciaba con los minerales, seguía con los vegetales, continuaba con los animales, cada vez más perfectos y culminaba con el hombre, que representaba la perfección. Uno de los grandes problemas de esta escala –entre otros–, es que no consideraba el cambio, siendo las especies fijas para siempre, por lo tanto, su consideración era, en realidad, que la bestia era un hombre imperfecto, el pez una bestia imperfecta, el mineral un vegetal imperfecto, así sucesivamente.

Esta idea de los distintos grados de perfección trasladado al campo social, lo llevó a justificar que unos hombres eran *naturalmente amos* y otros *naturalmente esclavos*, siendo este el argumento para la subordinación y la permanencia de la sociedad, además, él consideraba que no era necesario transformar el Estado, lo que hacía falta era que el pueblo adoptara un curso de acción moderado para que las cosas se desarrollaran de la mejor manera.

Estos conceptos de amo y esclavo, orden y subordinación, atraviesan todo el pensamiento filosófico de Aristóteles, junto al de materia y forma. Para él, la materia es indiferenciada y la forma que puede adquirir le es impuesta por la mente; la forma no sería universal sino que se refiere a cada cosa o animal particular.

El *periodo alejandrino*<sup>109</sup>, que comienza con la decadencia de las ciudades-estado y su consiguiente sustitución por imperios territoriales, brindó un nuevo impulso a la ciencia al establecer contacto con viejas fuentes de la cultura oriental y al recibir auxilio mediante la fundación del Museo. Su resultado fue un auge en las matemáticas, la mecánica y la astronomía, por lo cual, este periodo es importante para la historia de la ciencias exactas, ya que su cuerpo teórico quedó formulado de manera coherente y cohesionada, a pesar de la decadencia heredada del periodo platónico y aristotélico de Atenas.

El cultivo de las matemáticas con fines académicos se concentró en la ampliación y sistematización de una de sus ramas, la geometría. Arquímedes aplicando los métodos de Eudoxo, logro determinar el valor de *pi* ( $\pi$ ) con cinco cifras y encontró las fórmulas para

---

<sup>108</sup> *Ibíd.*, p. 189.

<sup>109</sup> En algunos apartes del texto se le suele denominar también periodo helenístico.

hallar los volúmenes y las áreas de esferas, cilindros y otros cuerpos más complejos. Estas operaciones sirvieron de base para el cálculo infinitesimal. Entre otras contribuciones importantes en esta área, se pueden mencionar los estudios de las secciones cónicas –elipse, parábola e hipérbola- llevados a cabo por Apolonio de Perga (año 220 antes de nuestra era), que sirvieron para que más adelante Kepler y Newton logaran obtener las propiedades de las órbitas planetarias.

Pero quizá lo más valioso en el campo de la matemática fue su sistematización, gracias a que buena parte de los conocimientos quedaron agrupados en una estructura única que se podía deducir por medio de axiomas y el responsable de ello fue Euclides. En los campos de la física esto representa un avance, debido a que coloca a la *demonstración* por encima del *descubrimiento* y a la lógica *deductiva* sobre la *inductiva*.

En la astronomía helenística se fortaleció el dinamismo planetario, primero con Heráclides que planteaba un sistema en que la tierra rotaba en el centro del universo y alrededor de ella giraban la luna y el sol, pero con la particularidad que los planetas giraban en torno al sol y no a la tierra; luego con Aristarco, quien se atrevió a colocar el sol en el centro del universo y no a la tierra. Este sistema, por supuesto, tuvo escasa aceptación por considerarse impío y absurdo, no obstante, se mantuvo de manera heterodoxa y fue transmitido por los árabes, revivido por Copérnico y justificado por Galileo, Kepler y Newton.

El Museo de Alejandría fue un reflejo del nivel de especialización que iba adquiriendo la ciencia; ya el mundo científico era lo suficientemente amplio para formar pequeñas *élites* que apreciaran y comprendieran los trabajos que ni la gente con un nivel cultural promedio podía entender, no sólo en los campos de la matemática y la astronomía, sino también otras ciencias que en el periodo helenístico se desarrollaron como son la geografía científica, la topografía de precisión, la mecánica, neumática, la estática y la hidrostática.

La *última etapa* tiene que ver con el *advenimiento del Imperio Romano* y la decadencia de la ciencia clásica; suele considerarse no tanto por las contribuciones a la ciencia, sino por constituir el puente entre la ciencia clásica y el desarrollo posterior. El pensamiento en este periodo se orientó de nuevo hacia el misticismo y la religión, siendo las ideas de Platón y Aristóteles una buena fuente filosófica.

“Las escuelas subsecuentes, particularmente la estoica y la neoplatónica, desarrollaron el lado místico del idealismo de Platón y abandonaron la matemática, salvo en la forma de una numerología cabalística profusa en cuadrados mágicos y números místicos”<sup>110</sup>.

Dentro de las contribuciones que podemos mencionar, son los aportes tecnológicos romanos a la arquitectura, ya que la construcción de acueductos, anfiteatros y grandes basílicas exige el desarrollo del arco y la bóveda arqueada. Pero, sin duda, la mayor contribución a la historia, fue su sistema de legislación, pues el derecho romano fue un

---

<sup>110</sup> Bernal, John, 1972, *op. cit.*, p. 216.

intento científico para asegurar una buena conducta en las relaciones humanas garantizando la propiedad privada de los poseedores.

### ***La ciencia en el feudalismo***

Este periodo a tratar abarca desde la desaparición de la denominada cultura clásica greco-romana (siglo V) hasta una nueva cultura en el renacimiento, basada en otro tipo de economía y una nueva ciencia experimental. El modo de producción feudal transcurrió entre los siglos V y XVII, sin embargo, sólo entre los siglos XI y XVI es cuando el sistema muestra pleno desarrollo. La composición de clases y estamentos se hallaba determinada en el campo, por la contradicción principal entre terratenientes y siervos de la gleba, o sea, campesinos; a su vez, habían estamentos sociales como los reyes, príncipes, la nobleza y el clero, todos representantes de la clase dominante; mientras que en la ciudad se encontraban los maestros, oficiales, aprendices y la plebe de jornaleros, agrupados en gremios artesanales de trabajo, como representantes de las clases subalternas. Los siervos de la gleba debían pagar la renta a los terratenientes por medio de trabajo, productos y dinero, mientras que los gremios debían soportar enormes cargas tributarias por su labor.

Las condiciones económicas y políticas feudales redujeron la demanda de una ciencia útil, que sólo pudo aumentar cuando la navegación y el comercio crearon las necesidades de un mayor desarrollo intelectual, es decir, en las postrimerías de la Edad Media. El esfuerzo intelectual se orientó al servicio de la fe religiosa organizada, la cual no se limitó exclusivamente al cristianismo, sino que se trató de un movimiento del orden mundial<sup>111</sup>. Los rasgos de las religiones organizadas presentan los siguientes aspectos: un clero jerarquizado, rituales fijos, un credo y buena cantidad de devotos.

En el siglo III, la iglesia cristiana era la organización política más poderosa, con una fuerte expansión e influencia, ya que el imperio romano tenía claro que para salvarse debía apoderarse de la Iglesia y este paso fue el que dio Constantino. Por otra parte, la Iglesia, además de las funciones espirituales, se ocupó de la educación y la administración.

“El triunfo del cristianismo significó efectivamente que, a partir del siglo IV en el occidente y hasta el ascenso del islamismo en el oriente, toda la vida intelectual, incluyendo la ciencia, se vino a expresar ineludiblemente en función de los dogmas cristianos y, con el transcurso del tiempo, acabó por quedar limitada a los eclesiásticos. Entre los siglos IV y VII, en el territorio ocupado por el desaparecido Imperio romano, la historia del pensamiento es la historia del pensamiento cristiano”<sup>112</sup>.

---

<sup>111</sup> Entre los siglos III y VI de nuestra era, se produce el advenimiento del poder y la influencia del cristianismo, el islamismo y el budismo.

<sup>112</sup> Bernal, John, 1972, *La Ciencia en la Historia*, p. 241.

Durante los años siguientes a la caída de Roma, el centro de gravedad científico se trasladó al oriente del Eufates. Los siglos del V al VII constituyeron un gran progreso cultural en Persia, Siria y la India, puesto que hubo desarrollos en las matemáticas y la astronomía, cuya base fue la ciencia alejandrina. Se puede destacar dentro de ello los números hindúes y el perfeccionamiento de los numerales con la notación de posición y el número cero. Con este sistema comúnmente conocido como los numerales (números arábigos), el cálculo se tornó más sencillo y asimilable. Cabe destacar particularmente el Islam en este primer periodo feudal, debido a que fue el centro del conocimiento asiático y europeo, contribuyendo a que una serie de inventos desconocidos se volvieran accesibles y de uso común, como algunos productos manufacturados tales como el acero, la seda, el papel y la porcelana.

Mientras en los imperios orientales y en el Islam se producía un interesante desarrollo cultural, la mayor parte de Europa se hallaba confusa por la caída del Imperio Romano y las invasiones de los bárbaros, además, porque el sobreviviente a la caída del imperio, es decir, la Iglesia, desplazó el desarrollo científico-técnico desde la razón hacia la fe y dogma religioso. Las universidades, por ejemplo, desde su fundación se constituyeron como centros de adiestramiento de clérigos, donde se enseñaba teología, filosofía y las siete artes liberales<sup>113</sup>. Por su parte, el derecho y la medicina contaban con sus propias facultades, lo que no ocurrió con la historia ni con la literatura.

“La escasa investigación científica de esa época se realizó con propósitos religiosos y estuvo a cargo de clérigos -sacerdotes, monjes, frailes-. En este sentido se advierte un notable contraste con las condiciones donde se desarrolló la ciencia islámica, ya que fueron pocos los científicos con miras religiosas y generalmente, sus fines eran francamente utilitarios. [...] En total, las aportaciones medievales a las ciencias naturales pueden resumirse en algunas notas de San Alberto sobre historia natural y minerales, un tratado de aves de certería del emperador Federico II, una seria contribución al magnetismo -incluyendo experimentos- de Pedro el Peregrino, algunas mejoras en la óptica de Alhazen hechas por Dietrich de Friburgo y Witelo - que incluyen una explicación del arco iris sólo superada por Newton- y algunas críticas no muy originales sobre la teoría del movimiento de Aristóteles, debidas a Buridan y Oresme”<sup>114</sup>.

En la formación social feudal se consideraba que el papel de la ciencia consistía en servir de ilustración sobre las verdades teológicas, un ejemplo de ello fueron las razones por las que Grosseteste emprendió sus estudios sobre la refracción de la luz, que fueron inspirados en la iluminación divina, ya que las consideraba análogas. Quienes pensaban de manera distinta se les perseguía por herejes o, en el mejor de los casos, se les ignoraba. Incluso, un hombre de ciencia y gran visionario como Roger Bacon, el cual promovía que el conocimiento de la naturaleza fuese puesto al servicio de la humanidad, no escapaba a la

---

<sup>113</sup> Las denominadas siete artes liberales comprendían la gramática, retórica y la dialéctica, las cuales conformaban el *trivium*; por su parte la aritmética, geometría, música y astronomía conformaban el *quadrivium*. Ambos, el trivium y el quadrivium integraban el *curriculum*. Solamente después de haber cursado estos estudios se podían emprender los de filosofía y teología.

<sup>114</sup> Bernal, John, 1972, *La Ciencia en la Historia*, pp. 283-284.

ideología cristiana. Su interés científico era en esencia teológico, porque creía que la revelación junto al conocimiento de la ciencia hacían parte de una racionalidad destinada a la reflexión, al servicio de Dios y el hombre. Hallar las verdades eternas del cristianismo era la verdadera finalidad de la existencia humana sobre la tierra, además ningún conocimiento era más importante que la salvación y la Iglesia era el medio para asegurarla.

El impulso de la ciencia y la técnica se dieron fundamentalmente en los periodos de transición del esclavismo al feudalismo y de éste al capitalismo, el periodo feudal propiamente dicho tuvo como importancia servir de puente para la gran revolución técnico-científica en el periodo renacentista. El aspecto técnico de la economía en la Edad Media (crecimiento del comercio, desarrollo de la industria artesanal y nacimiento de la manufactura, los transportes, entre otros), fue el factor decisivo para dar impulso a una nueva ciencia experimental, en contraposición al aspecto ideológico estático del feudalismo.

La ciencia moderna y el renacimiento fueron la respuesta a esta racionalidad invariable e inmutable, en síntesis, los ajustes intelectuales científicos se dieron en el renacimiento pero las condiciones técnicas empezaron a operar en el medioevo. Cuando las nuevas invenciones empezaron a ser utilizadas, echaron a andar una revolución técnica que gradualmente y de modo acumulativo, contribuyó al derrumbe del sistema feudal, a través del incremento de la productividad y el comercio, que se puede ver de manera más clara en la agricultura con el empleo de mejores medios para la producción que se tradujo en mayores excedentes para el intercambio mercantil.

Los principales inventos que sirvieron al desarrollo europeo fueron hechos en oriente, en su mayoría en China, tal es el caso de la collera, el reloj, la brújula, el codaste de timón, la pólvora, el papel y la imprenta. Lo paradójico tiene que ver con la superficialidad del concepto de superioridad y arrogancia de la civilización cristiana occidental hacia el resto del mundo, porque como lo demuestra la historia y los anteriores hechos, muchas de las invenciones que aparecieron en Europa occidental ya se encontraban descritas en oriente en los primeros siglos de nuestra era.

La collera para caballos y el molino fueron los medios más eficaces para transmitir energía. Los molinos de agua, invenciones de la época clásica, fueron utilizados con amplitud sólo hasta el periodo feudal, por eso suelen considerarse como una invención medieval. El uso de los molinos no se limitó a la molienda de granos sino que marcó el empleo generalizado de la energía mecánica. Ambos molinos (viento y agua) requerían de personal que los construyera e hiciera funcionar, y de esta manera, nació el nuevo oficio de constructores de molinos que serían, probablemente, los primeros *mecánicos*. Estos trabajadores sabían bien cómo eran los mecanismos, su funcionamiento, al mismo tiempo de su conocimiento alrededor de manejo de presas y compuertas, lo que los hizo también buenos *ingenieros hidráulicos*.

El reloj fue el primer invento europeo y se inspiró en el mecanismo de los molinos. Los instrumentos para medir el tiempo son realmente antiguos, pero con el reloj mecánico se pudo tener mayor precisión y continuidad, además, sería el prototipo de la moderna máquina automática, puesto que se regula y mueve por sí mismo. El reloj mecánico vendría a ser uno de los principales inventos para revolucionar toda la economía, sobre todo en el periodo capitalista de la gran industria, convirtiéndolo en su principal ícono<sup>115</sup>. Los relojes en el feudalismo eran usados mejor como objetos de prestigio que de uso común.

Con respecto a la brújula, se puede decir que fue uno de los inventos más complejos en materia científica, debido a la dificultad que posee el observar la fuerza magnética terrestre sobre un imán natural. Este descubrimiento sería uno de los más importantes. El primer trabajo científico original de esta época fue el de Pedro de Peregrino, el cual llevaba el nombre de Epístola de Magnete (1269), donde se llevaron a cabo una serie de experimentos que posteriormente servirían de base para la teoría y la práctica del magnetismo y la electricidad, las doctrinas de la influencia y la inducción sobre bases reales y no mágicas, y, además, ofreció un modelo base para la teoría de las atracciones en la física newtoniana<sup>116</sup>.

Acompañando a la brújula, el timón de codaste también fue un invento náutico de gran importancia para la navegación en mar abierto, dejando los mares a merced de la exploración, la guerra y el comercio; y como consecuencia, junto a la navegación, se ampliaron las posibilidades astronómicas y geográficas. Por otro lado, los navegantes en los grandes viajes de descubrimiento también se valieron de otro invento: la *escuadra de agrimensor*. Este aporte fue hecho por Levi ben Gerson de Provenza (1288-1344) y sirvió para que astrónomos medievales pudiesen hacer mejoras de detalle, tanto en los cálculos astronómicos, trigonométricos y en la construcción de otros instrumentos.

Dentro de las invenciones con mayores alcances políticos, económicos y científicos, se encuentran la pólvora y el cañón. Cuando la pólvora se usó en cañones, se inició una revolución militar en el arte de la guerra, especialmente en campos abiertos y en asedios a las urbes. Al final se volvieron indispensables para el sometimiento militar de otros pueblos, lo que generó un incremento en la producción de estas nuevas herramientas y un gasto militar continuo, por lo cual, solamente las repúblicas ricas y los reyes apoyados por mercaderes prósperos, pudiesen disponer de los yacimientos minerales y de los expertos técnicos para ello. Este hecho fue el preludio del fin del orden feudal, debido a que *“destruyó la independencia de la aristocracia latifundista, en la misma forma en que sus castillos fueron destruidos por las balas de cañón”*<sup>117</sup>.

En lo que tiene que ver con la ciencia, se permitiría plantearse nuevas interrogantes: cómo

---

<sup>115</sup> Por medio del reloj se mide la jornada de trabajo, la división entre el trabajo necesario y trabajo excedente, la extracción de plusvalía absoluta y relativa; motores fundamentales de la producción capitalista.

<sup>116</sup> Bernal, John, 1972, *La Ciencia en la Historia*, p. 299.

<sup>117</sup> Bernal, John, 1972, *La Ciencia en la Historia*, p. 301.



se fabrican mejores y más avanzados cañones, que darían impulso técnico; la explosión y trayectoria de la bala allanaron el camino para el desarrollo de ciencias como la física dinámica (balística) y la química, puesto que era necesario estudiar las reacciones de la combustión y otros elementos químicos como los nitratos.

## CIENCIA Y FORMACIÓN SOCIAL CAPITALISTA

### *Desarrollo de la ciencia en el capitalismo*

Al interior del régimen de producción feudal surgen las relaciones capitalistas en Europa occidental, desde la segunda mitad del siglo XV hasta el siglo XVIII, aproximadamente. Es en este periodo, donde las ciencias naturales se expresan como ciencias experimentales y sistemáticas, especialmente las ligadas a la mecánica.

La historia de la ciencia en la etapa de transición precapitalista se puede dividir en tres fases: el *renacimiento* (1440-1540), caracterizado por los avances de Copérnico alrededor del cosmos y su repudio al sistema geocéntrico de Aristóteles; la segunda fase comprendería las *guerras campesinas*<sup>118</sup> (1540-1650), donde se fundaría en realidad el método experimental gracias a Galileo y Kepler, además, es el periodo donde aparecen los estudios de Harvey con respecto al cuerpo humano y la mecánica de Descartes; el último periodo de la transición, se suele denominar la *Restauración* (1650-1690), en donde aparecen los trabajos de Boyle, Hooke, Huggens y la gran revolución científica gracias a los avances de la física en manos de Newton; por otro lado, se fundan sociedades científicas, es decir, la ciencia como institución.

La economía y la política de este periodo está marcada por el auge del comercio y el intercambio de mercancías, los viajes de conquista a otras latitudes, entre ellas, el continente americano, la paulatina desintegración del fraccionamiento feudal con la aparición de los Estados nacionales y las monarquías absolutas, el tránsito de la industria artesanal a la manufactura, la descomposición moral, política y económica de la Iglesia Romana y el clero, el aparecimiento de la ideología protestante y el calvinismo, las primeras insurrecciones burguesas, entre otras.

El comercio marítimo hizo posible la acumulación de capital fluido, es decir, aquel que es invertido en empresas productivas y no exclusivamente en tierras. La codicia por obtener mayores ganancias condujo a un rápido desarrollo de la construcción de barcos y la navegación, y esto, a su vez, tuvo efecto cardinal en el nacimiento de la ciencia moderna y el capitalismo. El mundo quedó abierto para las grandes empresas capitalistas europeas, y

---

<sup>118</sup> Algunos denominan este periodo como Guerras de Religión o la Reforma y Contra Reforma.



esto fue posible gracias a la aplicación consciente de la ciencia astronómica y geográfica, además, la demanda de barcos llevó a que se tuvieran que adiestrar artesanos con conocimientos matemáticos (para construir brújulas, mapas y otros instrumentos), y por ello, en Portugal, España, Inglaterra, Holanda y Francia se fundaron escuelas náuticas.

La navegación se liga inmediatamente al estudio de las estrellas, por lo cual, la astronomía descriptiva vendría a ser la ciencia que en esta época, acumularía mayor cantidad de datos de observaciones y desarrollado métodos matemáticos lo suficientemente precisos para la construcción de hipótesis y teorías, susceptibles de comprobación cuantitativa. El ejemplo característico de este acumulado fueron los resultados obtenidos por Nicolás Copérnico, al detallar la exposición de la rotación de la tierra sobre su propio eje y de su rotación alrededor del sol (concepción heliocéntrica). Su trabajo fue publicado en 1545, el mismo año en que Vesalio publicara la primera obra sobre una descripción anatómica completa del cuerpo humano.

Por otra parte, el mantenimiento de las guerras por medio de soldados pagados en vez de ser forzados como en la época medieval, aumentaron los costos de las mismas y con ello, la demanda de mayores bienes naturales como el bronce, hierro, plata y oro. La metalurgia y la minería se incrementaron, así como la fabricación de pólvora, cañones y la destilación de alcoholes. Por eso, buena parte de los avances de la tecnología renacentista ocurrieron ligados a los campos de la minería, la metalurgia y la química. La necesidad de disponer de metales llevó a la rápida exploración de minas en Alemania<sup>119</sup> y luego, en América. En el siglo XV ya había acciones en manos de socios que suministraban el dinero para la compra de equipos para la minería a gran escala y a medida que las minas se fueron haciendo más profundas, requirieron de equipos de acarreo y bombeo, siendo esta experiencia un nuevo impulso para los estudios sobre la transmisión de fuerza y los principios de la mecánica e hidráulica.

Otro aspecto a lo cual llevo la actividad minera, fue al descubrimiento de nuevos minerales y algunos metales como el zinc, cobalto y níquel. La verdadera escuela de la química como ciencia, fueron las actividades asociadas a la industria minera y la textil; con la primera, gracias a las labores de fundición, se penetró en el conocimiento de las oxidaciones, reducciones, destilaciones y amalgaciones, generando una teoría general usando el método experimental.

Este primer periodo renacentista se caracterizó por las grandes obras descriptivas como las mencionadas anteriormente (Vesalio, Copérnico), y también por la aparición del realismo en el arte y su vínculo con la ciencia, cuyo gran representante fue Leonardo da Vinci, que además de ser artista, era también ingeniero y científico. Esta escuela artística reivindicaba una arte consciente y científico e iba en contra de aquel que se basaba en la contemplación

---

<sup>119</sup> John Bernal manifiesta que “*las minas alemanas fueron las nodrizas de la producción capitalista*”. (*La Ciencia en la Historia*, p. 342)

pasiva. La demanda de artistas estaba determinada por los cambios que se operaban en la sociedad, debido a que los nuevos ricos comerciantes que se abrían paso en Europa Occidental, necesitaban representar cada vez más su nuevo modo de vida, para lo cual el arte tenía un papel primordial y el artista iba conquistando una posición social diferente. El realismo en el arte hizo valiosas contribuciones a la ciencia y viceversa, mediante el interés por la naturaleza, la anatomía, la visión y la perspectiva; por ejemplo, Alberti fue uno de los artistas que exigía de todos los pintores “*un conocimiento profundo de la geometría y el empleo de recursos ópticos, como la camera obscura para los paisajes y la red de coordenadas rectangulares para dibujar el campo de visión*”<sup>120</sup>. Asimismo, Leonardo da Vinci decía:

“La ciencia de la pintura se ocupa de todos los colores de la superficie de los cuerpos y de las formas que dichas superficies definen; de sus acercamientos y alejamientos relativos; de las disminuciones graduales requeridas por el aumento también gradual de las distancias; y, además, esta ciencia es la madre de la perspectiva, esto es, de la ciencia de los rayos visuales”<sup>121</sup>.

La primera fase de la revolución científica tuvo que ser descriptiva y crítica en los campos de la mecánica, astronomía, química y geografía, gracias al método experimental y la concepción laica que se iba abriendo paso en la sociedad, que particularmente con los trabajos de Copérnico, Vesalio, e incluyendo los aportes científicos y artísticos de Leonardo da Vinci, fueron agrietando el edificio de la autoridad eclesial y la Iglesia que no permitían un avance cualitativo del pensamiento racional.

Entrando al periodo de las guerras campesinas, se dieron eventos importantes, entre los que se destacan: la consideración de que la tierra es un imán (Gilbert, año 1600), el descubrimiento de la circulación de la sangre (Harvey, año 1628) y el uso de dos grandes amplificadores de la naturaleza, el telescopio y microscopio. El periodo se cierra con la obra de Galileo, fundador del cálculo experimental y la dinámica de los cuerpos, que a la postre sería condenado por la Iglesia por herejía, como hicieron con Giordano Bruno en 1592, al que ocho años de la condena, quemarían vivo por difundir y discutir la teoría de Copérnico. Por otra parte, Kepler apoyado en la hipótesis de las órbitas elípticas y un par de leyes con las cuales explicó la velocidad de los planetas al describir sus trayectorias, afianzó y desarrollo la teoría de Copérnico y además, asestó un duro golpe al sistema pitagórico-platónico sobre la exclusividad de movimientos planetarios con trayectorias perfectas, o sea, circulares.

El punto de inflexión entre la ciencia medieval y la moderna está representado en las figuras de Bacon y Descartes, los cuales compartirían su preocupación en torno al método, aunque con perspectivas diferentes al respecto. Bacon consideraba que el método consistía en recolectar materiales, efectuar experimentos y encontrar resultados mediante el método

---

<sup>120</sup> Bernal, John, 1972, *La Ciencia en la Historia*, p. 337.

<sup>121</sup> Citado por Bernal, *Ibíd.*, p. 338.

inductivo, mientras que Descartes pensaba que cuando se lograba poseer una suficiente claridad en el pensamiento, se podría descubrir todo lo racionalmente cognoscible, dejando al experimento un lugar auxiliar en el método deductivo.

Descartes constituyó un sistema de mundo, que a pesar de ser obsoleto hoy en día, en su época sirvió para sustituir la escolástica medieval, y esto también lo diferenció de Bacon que no estableció ningún sistema propio. El sistema cartesiano estableció un conjunto de conceptos que sirvieron de base para explicar el mundo de manera cuantitativa y geométrica, sin querer decir que en su sistema no hubiese cabida para la “revelación divina”, ya que para él, la ciencia se debe ocupar principalmente de las cualidades mensurables de la física, pero nunca del dominio de la revelación.

Cabe mencionar a otro hombre de ciencia, contemporáneo a Descartes, cuyo nombre fue Gassendi, el cual observó por primera vez el tránsito de Mercurio y fue el primero en estudiar la *parhelia*<sup>122</sup> y los cuerpos boreales, convirtiéndose en un astrónomo notable de la época y uno de los fundadores de la meteorología.

De todos los campos que alcanzaron un florecimiento y una actividad creadora, fue en la mecánica donde se lograron enormes avances desde el siglo XVI y sobre todo, a partir del XVII, debido a que se constituyó un sistema integral capaz de explicar el movimiento de las estrellas en función del comportamiento observable de la materia en la tierra. El acumulado teórico de la serie de matemáticos y astrónomos mencionados –Copérnico, Galileo, Kepler, Descartes, Gassendi, etcétera- se logró exponer y describir científicamente en la obra de Newton denominada *De Philosophiae Naturalis Principia Mathematica*, donde también se formuló y demostró la *Teoría de la Gravitación Universal*. Newton pudo encontrar el método matemático para convertir los principios físicos en resultados calculables, estableciendo las leyes del movimiento de los planetas y demostrando cómo la gravitación universal lograba mantener el sistema mundo no sólo por la vía filosófica, sino también por la cuantitativa y física. John Bernal manifiesta al respecto que “la teoría newtoniana de la gravitación y su contribución a la astronomía señalan la etapa final de la transformación de la concepción aristotélica del mundo, que iniciara Copérnico”<sup>123</sup>.

Este último periodo en la transición precapitalista que se denomina *La Restauración*, se caracteriza por el tránsito de la producción artesanal al periodo manufacturero y su influencia en el desarrollo de las ciencias naturales de corte mecanicista, puesto que la base energética de la industria la constituía el movimiento mecánico y se planteaba la necesidad de estudiar sus leyes; la navegación planteaba la necesidad de la mecánica celeste y el arte militar el problema de la balística. Bajo estos procesos a los que se le aplicaba únicamente la escala mecánica, los físicos y químicos elaboraron en el siglo XVII la doctrina atomística y la idea de la conservación del movimiento.

---

<sup>122</sup> Es la imagen del sol reflejada en las nubes.

<sup>123</sup> Bernal, John, 1972, *op. cit.*, p. 418.

Esta concepción mecanicista tuvo sus puntos fuertes y sus deficiencias. Por una parte, se penetró en el conocimiento de la materia al descomponerla en partes, para lo cual se impulsó el método analítico, tanto en los macro como en los micro-procesos. El análisis de cantidades pequeñas con el cálculo diferencial y la geometría analítica que se basaba en el concepto de la magnitud variable, permitieron representar los procesos no sólo en términos del reposo sino también del movimiento, en este sentido, la concepción de la variabilidad de las cosas se iba abriendo paso y con ello, la lucha definitiva contra la concepción feudal del mundo que consideraba las cosas invariables y estáticas. Era la lucha real entre el materialismo filosófico contra el idealismo expresado en la metafísica, entre la experiencia contra la autoridad.

Por otra parte, el punto débil fue precisamente el llevar al absoluto el análisis, la desintegración en partes y el universo como una máquina, puesto que en último término, el problema planteado sobre el origen y desenvolvimiento del universo se resuelve exclusivamente mediante la desmembración, su análisis y recomposición mecánica, obviando las nuevas relaciones que se puedan generar al integrar el sistema, es decir, se concebía el todo como la suma de las partes y esto llevaba en su entraña la idea de la invariabilidad de la materia porque todo estaba predeterminado de antemano, habría que conocer simplemente el funcionamiento del mecanismo.

Esta concepción llevó a grandes pensadores a tener que recurrir a actos de creación divina; en Newton a la idea del llamado *impulso inicial de Dios* a los planetas, o en el de Linneo, a la creación divina de las especies orgánicas. Sólo hasta mediados del siglo XVIII comenzó a prepararse el fin de esta concepción de la naturaleza con las ideas átomo-cinética en la física y la química, la ley de la conservación de la materia y el movimiento, el enfoque histórico de la formación de las capas terrestres, todos aportes de Lomonosov; la idea del desarrollo en biología con Volf; la hipótesis cosmogónica de Kant y Laplace, aunque con un alto contenido idealista, el primero por su agnosticismo y el segundo por su determinismo absoluto.

La concepción mecanicista del universo también se traspasó a las teorías sociales del siglo XVI y XVII. La tendencia era a deducir las leyes sociales de forma mecánica porque regía la idea sobre la existencia de una ley universal que abarcaba la explicación del conjunto de los fenómenos de la naturaleza y la sociedad, considerando esta última como la continuación mecánica de la primera. El derecho natural y el contrato social de Rousseau, que sirvieron de base a las teorías sobre el Estado, el derecho y la política, fueron un ejemplo de ello, considerando a la sociedad como una unión formal de individuos abstractos con una que otra diferencia cualitativa. El método deductivo en este campo también jugaba un papel determinante.

Como síntesis de este último periodo en la transición precapitalista y que marca el nacimiento de la ciencia moderna y el capitalismo, es el siguiente:

“Semejante descomposición tuvo lugar con extraordinaria profundidad en la mecánica, donde el análisis llegó a la desmembración de la materia (en forma de masa inerte), de la fuente de su movimiento (transformada en “fuerza” externa), del espacio y el tiempo, convertidos en formas absolutas (vacías e inmóviles) de la existencia, separadas además unas de otras. Este análisis constituyó el fundamento del sistema de la mecánica de Newton, que representaba el punto final de este periodo de la historia de las ciencias naturales”<sup>124</sup>.

Con la incursión de la maquinaria y gran industria que se gestó a partir de la manufactura, la producción capitalista generó toda una revolución técnica y científica. Si antes la fuerza mecánica era la base de la producción, ahora la máquina de vapor se convertiría en la base energética de la industria y con esto, el desarrollo preferente de la mecánica cedió el paso a la física y la química, que no se quedaban en el estudio del movimiento mecánico sino en las transformaciones mutuas de los objetos y las distintas formas del movimiento de la materia, tales como la termodinámica (Carrot), la electrofísica y electroquímica (Faraday, Petrov, Davy).

En cuanto a la química fue particularmente importante la atomística química (Dalton, Berzelius), porque ayudó a superar las barreras entre las sustancias, en ese momento, entre la naturaleza inerte y la viva; en geología, se desarrolló la concepción histórica de la corteza terrestre mediante la teoría del desenvolvimiento lento de la tierra (Lyell); en el campo de la biología se implanta la teoría evolutiva (Lamarck y otros), surge la paleontología (Cuvier) y la embriología (Ber). A la par y bajo la influencia de la gran industria, se empezaron a generar aportes a la concepción evolutiva en las ciencias naturales, además de la necesidad de combinar el análisis y la síntesis.

Particularmente, refiriéndonos a la electricidad, ésta tuvo un papel importante para las comunicaciones, sobre todo después de que Faraday en 1831, descubriera la inducción electromagnética y su demostración en el motor eléctrico. Este periodo capitalista de la maquinaria y gran industria, hizo surgir la necesidad de unidades productoras de energía más pequeñas que las movidas por vapor, encontrando la solución primero con el motor a gas (primer motor de combustión interna) y luego, con el motor eléctrico. Gracias a él se lograron establecer redes de abastecimiento de energía no sólo para la industria sino también para los servicios domésticos; en este sentido, Thomas Alva Edison fue el impulsor de la nueva industria de abastecimiento del servicio de luz eléctrica.

Es necesario hacer un poco de énfasis en la química, puesto que tuvo enormes avances en un periodo de tiempo más corto, es decir, como ciencia propiamente dicha y sin la sombra de la alquimia. La mecánica primero, y luego la física tuvieron una experiencia mayor en términos de sistematización y teorías completas, mientras que la química tuvo que esperar a la zaga hasta que las ciencias naturales pudiesen conocer más a fondo la composición de la materia y esto lo pudo llevar a cabo gracias a la revolucionaria teoría atómica. Con esta

---

<sup>124</sup> Kedrov, B., & Spirkin, A., 1968, *La Ciencia*, p. 57.

teoría y su conexión con la industria textil, que en este periodo era de las más importantes, pudo estudiar otras sustancias y nuevos tipos de materiales como perfumes, colorantes y adulterantes, desplazando a los productos naturales.

Se puede decir que tres fueron los principales inventos y descubrimientos para el desarrollo ulterior de todo el edificio de las ciencias naturales modernas y que contribuyeron a ir sustituyendo la metafísica de la naturaleza por la concepción dialéctica: primero, la creación de la teoría celular por Púrkine, Schleiden y Schwann; segundo, el descubrimiento de la ley de la conservación y transformación de la energía por Mayer; y tercero, la teoría evolutiva de las especies formulada por Darwin y Wallace. A estos se le sumarían otros de gran importancia: la teoría de las estructuras químicas (Bulterov), la ley periódica de los elementos químicos (Mendeleiev) y la creación de la termodinámica química (Van't Hoff y Gibbs).

La ley de la conservación de la energía fue inspirada en el estudio de la transformación de la hulla en fuerza motriz; luego, fue adquiriendo progresivamente forma matemática conduciendo al nacimiento de la termodinámica. Esta ley posee enorme importancia en la conversión recíproca de las diferentes formas de energía y suministró un principio unificador, al mostrar que las fuerzas de la naturaleza podían ser medidas en las mismas unidades y no había que hallar unidades por separado para cada fuerza, además, reveló que la cantidad total de energía nunca aumenta ni disminuye.

En lo que respecta a la teoría evolutiva de Darwin, ésta vino a echar a pique la concepción creacionista de las especies vegetales y animales, reemplazándola por la idea del desarrollo, que también incluiría a la especie humana. Darwin no sólo se contentó con plantear la evolución de las especies, sino que también planteó el mecanismo: la selección natural. Esta teoría dio lugar a diversas batallas políticas e ideológicas, debido a que provocó un derrumbe de los postulados aristotélicos de la inmutabilidad del mundo animado y de las causas finales. A pesar de la revolución científica de esta teoría, los intelectuales burgueses del campo de las ciencias sociales, la degeneraron al trasladarla al campo social, ya que servía de argumento para afirmar la posición social de los ricos y poderosos, además de sus métodos viles para esquilmar a los trabajadores y las riquezas naturales, puesto que eran “los más aptos” naturalmente. A esta nueva teoría se le denominó más adelante Darwinismo Social, y fue una de las bases ideológicas para el surgimiento del fascismo, demostrando, una vez más, el peligro de trasladar mecánicamente las leyes naturales a la sociedad, puesto que ésta última posee sus propias leyes históricas concretas.

Volviendo a la ciencia del siglo XIX, cabe mencionar también los avances en los límites entre la biología y la química. Pasteur en 1848 formuló la teoría de las moléculas asimétricas y estudió los microorganismos y su comportamiento químico, deduciendo que la fermentación se debe a la acción de organismos vivos y no a reacciones químicas inertes. Esto lo convirtió en el padre de la bacteriología y uno de los fundadores de la bioquímica,



además algunos de sus hallazgos vendrían a contribuir al desarrollo de la agricultura capitalista, que requirió de la investigación científica para aumentar la productividad y controlar la fertilidad decreciente del suelo, las enfermedades y plagas. A la par de la mecanización del campo, se desarrolló la biología aplicada en la fabricación de abonos naturales y artificiales, nitrogenados y fosfatados.

Hemos hablado sobre todo de las ciencias de la naturaleza, pero es importante realizar anotaciones con respecto a las ciencias sociales, ya que es a partir del siglo XIX donde empiezan a tomar forma de verdadera ciencia gracias al marxismo y la entrada en escena de la clase obrera como fuerza social a nivel mundial.

En el campo de la economía política, los primeros pasos hacia su formación científica, resaltando por supuesto algunos aportes de Quesnay en torno al capital fijo y circulante<sup>125</sup>, se hallan tras las figuras de Adam Smith y David Ricardo, quienes formularon sus investigaciones sobre la producción social y la riqueza de las naciones (Smith) alrededor de la teoría del valor y los intereses de clase representados en la relación salario-ganancia y ganancia-renta del suelo (Ricardo), aunque sin dar en la esencia de la cuestión que se esconde tras la formación del valor, quedándose en giros en torno al origen de la plusvalía en la compra y venta de las mercancías, es decir, en la esfera de la circulación. Sin embargo, ellos contribuyeron a intentar explicar los fenómenos económicos desde un basamento científico, el problema fue que no se pudieron despojar de su concepción burguesa, esa fue la principal limitante histórica en la que se vieron envueltos, ya que bajo los lentes de la economía política burguesa no se podían hallar las leyes económicas fundamentales que rigen la sociedad capitalista, porque esto marcaría la premisa para su superación (negación).

La tarea debía ser acometida por sectores sociales que no tuviesen el sesgo del mantenimiento del *status quo*, o de concebir el capitalismo como el último modo de producción posible, por lo tanto, no lo podían hacer los economistas burgueses, sino por aquellos que estuviesen bajo la tutela del proletariado moderno que vendría a irrumpir con fuerza a mediados del siglo XIX. De ahí se desarrolló la economía política marxista, que encontraría las leyes económicas que rigen el sistema capitalista y sus múltiples contradicciones, entre las que se encuentran la explotación gratuita de los obreros para extraer la plusvalía, que es el motivo propulsor para la acumulación de capital, la tendencia decreciente de la cuota de ganancia, la producción constante de un ejército industrial de reserva para la reproducción social, la disparidad entre el carácter social de la producción y la propiedad privada de los medios de producción y los productos, la anarquía en la

---

<sup>125</sup> La denominación que Quesnay le daba al capital fijo y circulante era *avances primitives* y *avances anuelles* respectivamente. Marx hace referencia al análisis acertado de este economista con respecto a la división del capital productivo con arreglo al ciclo de rotación del capital, es decir, a la transferencia de valor al producto, su reposición, reproducción y los tiempos de rotación. El problema de Quesnay consistía en considerarlo sólo aplicable a la agricultura, mientras que Adam Smith lo traslado a las otras ramas de la industria, sin embargo, “esta generalización de las categorías es el único progreso que él aporta [A. Smith]. Su argumentación es muy inferior a la de Quesnay”. (*El Capital*, t. II, pp. 169-170)

producción, entre otras.

Los economistas progresistas abonaron el camino para su surgimiento, pero en el momento en que la burguesía y sus economistas se hallaron incapaces de encontrar las explicaciones y salidas a las crisis periódicas que sobrevendrían con la gran industria, estos emprenderían una pugna directa contra los representantes de la economía política marxista; Carlos Marx lo diría en los siguientes términos:

“En economía política, la *libre investigación científica* tiene que luchar con enemigos que otras ciencias no conocen. El carácter especial de la materia investigada levanta contra ella las pasiones más violentas, más mezquinas y más repugnantes que anidan en el pecho humano: las furias del interés privado”<sup>126</sup>.

Las circunstancias anotadas anteriormente no se expresarían únicamente en la economía, sino que permearían todas las esferas de las ciencias sociales y la filosofía. En el campo de las humanidades solamente se pudo hablar de verdadera ciencia con la aparición del marxismo y el método por él desarrollado en el campo social, denominado materialismo histórico.

No es posible negar que los sistemas premarxistas encerraban ideas fecundas que echaban por tierra la concepción teológica del mundo, entre los cuales se encuentran los trabajos alrededor de la filosofía de la historia ligados a Vico, Voltaire, Montesquieu, Rousseau, Hegel, entre otros. Sus aportes contribuyeron a establecer la unidad de la historia y la historicidad de los procesos, la influencia del medio geográfico y social en el hombre<sup>127</sup>. El principal defecto de estos sistemas era su contenido especulativo y apriorístico, donde la conciencia y la moral determinaba la sociedad y no veían el factor determinante que juega la economía en los intereses de clase, la producción de la conciencia social y la moral; en esencia, se consideraba la sociedad como algo natural y permanente, que simplemente tenía algunos defectos de forma, por lo tanto, las medidas se consagraban a la conciencia y las ideas en abstracto que se forman los hombres de lo que es la verdad, la falsedad, lo bueno y lo malo.

Siguiendo la misma línea, no es posible pasar por alto el papel que jugaron los socialistas utópicos de inicios del siglo XIX en cabeza de Saint-Simon, Fourier y Owen, que apoyados en las ideas de Tomás Moro y Campanella, hicieron una crítica a los vicios del capitalismo y las condiciones paupérrimas a las que estaban sometidas las capas inferiores de la sociedad, denunciando que lo prometido –*libertad, igualdad y fraternidad*– por la burguesía en la Revolución Francesa no fue cierto, porque la condición de vida de la sociedad se

---

<sup>126</sup> Marx, Carlos, 1946, *El Capital*, t. I, p. XV.

<sup>127</sup> Por ejemplo, el profesor Iván Osorio hace referencia a que el *Contrato Social* de Rousseau gira en torno al concepto de unidad del cuerpo social, que tiene como base la subordinación del interés particular a la voluntad general: “*lo que garantiza el contrato social es la igualdad (de derechos) y la libertad mediante el pacto social, cada uno se une con todos*” (Osorio, Iván, 1979, *De la Transición Precapitalista (Siglo XI) a la Segunda Guerra Mundial y las Relaciones con la Historia Colombiana*, p. 104).



sentaba sobre la miseria y pobreza de los trabajadores, el número de crímenes aumentaba, el comercio estaba degenerando en estafa, la “fraternidad” era la envidia y la lucha por la competencia, la opresión violenta de la espada feudal cedió el puesto a la opresión violenta del dinero-capital, la prostitución y el adulterio se instauró legalmente bajo la forma el matrimonio burgués, es decir, los privilegios pasaron del señor feudal al fabricante burgués<sup>128</sup>.

El problema de ligar las estructuras sociales con determinadas leyes objetivas que rigen en las formaciones sociales que desfilan a lo largo de la historia, la relación entre esas leyes objetivas y su reflejo en la conciencia de los sujetos sociales, sólo pudo ser desarrollado por las ciencias sociales con el advenimiento del socialismo científico y las experiencias significativas a partir de la segunda mitad del siglo XIX, especialmente con la Comuna de París, que vinieron a corroborar los análisis del marxismo con respecto a las contradicciones del modo de producción capitalista y la lucha de clases cada vez más aguda entre las dos clases fundamentales de este régimen de producción: el proletariado y la burguesía.

El mérito de Marx y Engels fue haber eliminado de las ciencias sociales el idealismo y la metafísica, que pretendían elevar como factor determinante de la sociedad el carácter voluntario de los individuos y su conciencia, sin ver que en buena medida los individuos son el producto de las relaciones sociales y que su pensamiento y acciones están determinados por ellas, independientemente de su voluntad; en otras palabras, la conciencia social es determinada por el ser social.

La interpretación materialista de la historia, como base teórica y metodológica de la investigación, elevó a nivel de verdadera ciencia la economía política, la historia, la jurisprudencia, la ética y todas las demás disciplinas que estudian la vida de la sociedad, y permitió encontrar las leyes fundamentales de las formaciones sociales<sup>129</sup> para establecer el pronóstico futuro de la sociedad sobre una base probabilística y no basada en un determinismo absoluto.

Ahora, con la irrupción de la clase obrera a nivel mundial y el advenimiento del socialismo científico, el aspecto clasista de la ciencia se volvía cada vez más agudo; la investigación social dominante mostró su verdadero rostro y se plegó completamente a la reacción, oponiéndose al avance del conocimiento humano en sentido materialista dialéctico. Los científicos burgueses orientaron la ciencia social para deslegitimar el proceso real del movimiento social, promoviendo hostilidades frente a la clase obrera y el marxismo. John Bernal comenta lo siguiente respecto al tema:

---

<sup>128</sup> Engels, Federico, 1975, *El Antidühring*, p. 312

<sup>129</sup> Dentro de los grandes aportes del materialismo histórico se encuentran: la teoría de la estructura y la superestructura, la ley de la correspondencia entre las fuerzas productivas y las relaciones sociales de producción, el trabajo social como base de la producción material que es la vida misma de las sociedades.

“Los capitalistas habían utilizado gustosamente la ciencia cuando ésta había servido al propósito de aumentar sus ganancias. En cambio, la habían empleado con repugnancia y de mala gana en sus aplicaciones para el bienestar público, como la salubridad y la educación. Y se habían negado terminantemente a usarla cuando se trataba de examinar, y, posiblemente, de alterar el sistema económico del cual provenían sus ganancias”<sup>130</sup>.

Entre finales del siglo XIX e inicios del XX, el capitalismo entra en una nueva etapa, que se caracteriza por la supremacía del sistema financiero a nivel global y la concentración de capitales en empresas gigantescas, que ya no exportan simplemente mercancías sino capitales enteros, en otras palabras, el capitalismo pre-monopolista cede su puesto al monopolio, que constituye la fase imperialista del capitalismo. En este periodo la ciencia no posee la función colateral de servir a la técnica y la industria, sino que la producción en gran escala no podría ser sin el desarrollo de la ciencia. En este sentido, la ciencia se convertiría también en una fuerza productiva.

En el siglo XX se iniciaría otra gran revolución científica y técnica, desarrollando las principales ramas de la ciencia de la naturaleza, especialmente en la mecánica, física y química. Este nuevo salto cualitativo en el campo de las ciencias naturales sería sumamente importante, puesto que se venía estableciendo la tendencia a considerar que se estaba a portas de encontrar la explicación a todos los fenómenos mecánicos y físicos de la realidad, sustentados principalmente en la teoría newtoniana, que solamente faltaba algunos detalles para encontrar el engranaje total para agotar todo el conocimiento del cosmos, pero con los descubrimientos de las ondas electromagnéticas, la teoría de los cuanta, el modelo atómico de Bohr, la ley de la relatividad especial y general, se pudo develar que aún faltaba mucho por conocer y que existían leyes que contradecían múltiples aspectos de la física newtoniana, especialmente en la esfera subatómica, por lo tanto, la teoría de la gravitación universal podía explicar solo una parte de la realidad, la otra debía ser estudiada y para ello se desarrollaron tanto la mecánica como la física cuántica.

El filósofo ambientalista Augusto Ángel Maya en su libro *El Arco de Heráclito*, plantearía este asunto de una manera muy clara, relacionando la dialéctica entre el azar y la necesidad, o dicho de otro modo, la incertidumbre y la causalidad:

“No toda la naturaleza física está sometida al dominio de la causalidad determinística. A medida que se penetra en el contexto y la estructura íntima de la materia, se puede observar que ésta acaba rompiendo los moldes de la causalidad. Parece, más bien, que está jugando al azar. Las leyes precisas que cobijan la física de Galileo y Newton van desapareciendo a medida que se restringe el campo de análisis. La materia está en rebeldía a nivel microscópico”<sup>131</sup>.

La ciencia, en este sentido, se amplió profundamente en el estudio de los fenómenos del microcosmos y el macrocosmos, desde el descubrimiento del electrón (lo cual mostraría que el átomo no era la partícula elemental del universo), hasta la constante universal de

---

<sup>130</sup> Bernal, John, 1972, *op. cit.*, p. 572.

<sup>131</sup> Maya, Augusto, 2008, *El Arco de Heráclito*, p. 107.

Max Planck que desempeñaría el papel de jalón fronterizo entre ambas zonas, la de los micro-fenómenos y los macro-fenómenos.

La teoría de la relatividad permitió descubrir la unidad interna entre el espacio y el tiempo, demostrando cómo este último no era absoluto y que podía sufrir deformaciones, además de la demostración por medio de ecuaciones sobre cómo la masa de un cuerpo varía cuantitativamente en función de su velocidad de movimiento. Tanto Planck como Einstein habían llegado a resultados similares por caminos distintos; Einstein concluía que la materia no podía considerarse independientemente de la energía y que una se transformaba en la otra; por la misma época, Planck comprendía que la energía no podía entenderse sino como *cuantos* materiales. La ley de Einstein en torno a la interacción e indivisibilidad de la masa y la energía ( $E=mc^2$ ), se vio ampliamente confirmada por las reacciones nucleares (en los efectos del “defecto de la masa”)<sup>132</sup>.

Estos descubrimientos y avances en la mecánica y física cuántica vendrían a ratificar el materialismo dialéctico en torno a sus leyes de la unidad y lucha de los contrarios y del movimiento de la materia, es decir, el cambio como ley absoluta. La unidad de los contrarios se puede ver claramente en la relación entre la continuidad y la discontinuidad, el azar y la necesidad, el carácter corpuscular-ondulatorio de la materia, la estabilidad e inestabilidad de las partículas, la existencia de las partículas y antipartículas. Para muchos puede parecer un absurdo esta ley dialéctica de la lucha y unidad de los contrarios, pero rige para todos los fenómenos de la realidad, como lo expresara Mao Tsetung:

“En todo proceso, los aspectos de una contradicción se excluyen, luchan y se oponen entre sí. Los procesos de desarrollo de todas las cosas del mundo y todo pensamiento del hombre, sin excepción, contienen tales aspectos contradictorios. [...] Es así como están constituidas todas las cosas del mundo objetivo y todo pensamiento del hombre, y de ahí su movimiento. Podría parecer entonces que no hay ninguna identidad o unidad. En tal caso, ¿cómo se puede hablar de identidad o unidad? El caso es que ninguno de los dos aspectos contradictorios puede existir independientemente del otro. Si falta uno de los dos contrarios, falta la condición para la existencia del otro”<sup>133</sup>.

Otros aportes a las ciencias naturales derivados de la física fueron las ondas electromagnéticas (Herz), los rayos X (Röntgen), la radiactividad (Becquerel), el radio (M. Curie y P. Curie), la presión luminosa (Lébedev), el invento de la radio (Popov), además de los avances en la automática, la astronáutica y la cibernética. En la química, se pueden destacar la síntesis de las combinaciones polímeras complejas que son de interés para las materias primas como el caucho, las fibras artificiales, los combustibles ligeros y las aleaciones ligeras para la aviación (que sirvieron de estímulo para la aerodinámica).

---

<sup>132</sup> Kedrov, B., & Spirkin, A., 1968, *La Ciencia*, p. 67.

<sup>133</sup> Tsetung, Mao, 1971, *Sobre la Contradicción*, p. 360. En: *Obras Escogidas*, t. I.

## CLASIFICACIÓN GENERAL DE LAS CIENCIAS

Hemos visto, de manera general, cómo la ciencia se ha desenvuelto a lo largo de la historia y cómo su desarrollo ha estado ligado a la producción material de las sociedades en los distintos periodos. Este recorrido lo hemos hecho teniendo en cuenta aspectos concretos del progreso del pensamiento científico con sus descubrimientos y avances, ahora es necesario ver la relación de esos aspectos aislados en una *arquitectura* que logre vincular las diferentes ciencias y disciplinas en un sistema de clasificación científica, ya que de esta manera podremos entender el espacio que viene a ocupar las Ciencias Ambientales y también, las bases materiales de su surgimiento. En este aspecto, nos va a ser muy útil los trabajos de Kedrov sobre la clasificación de las ciencias, ya que representa uno de los estudios más juiciosos y sistemáticos que se han llevado a cabo hasta el momento, o por lo menos, de lo que hasta ahora hemos podido dar cuenta.

A lo largo de la historia, se han realizado múltiples intentos de clasificación de las ciencias, siendo esto lógico por el avance y la complejización del conocimiento humano, de su inserción en nuevos campos tanto de la naturaleza como de la sociedad y por el variado e inmenso material acumulado. Realmente, este viene a ser uno de los problemas científicos más acuciantes en la actualidad y por eso, en su libro *La Clasificación de las Ciencias*, Bonifati Kedrov manifiesta que “*el problema de la clasificación de las ciencias tiene no sólo un carácter de problema especial, que concierne únicamente a las ciencias naturales y sociales, sino también un carácter filosófico general*”<sup>134</sup>.

Es importante resaltar, nuevamente, que al igual que la ciencia posee un carácter histórico, también su clasificación debe tener como principio rector el historicismo y en virtud de ello, el conocimiento humano se puede dividir en tres grandes etapas: la *primera* es la etapa sensitiva y de acercamiento general a los fenómenos; Kedrov la denomina, etapa de contemplación directa; la *segunda* etapa es la analítica; la *tercera* y última, es la de síntesis.

Antes de continuar desarrollando más este punto, es fundamental hacer algunas claridades de tipo filosófico. La clasificación de las ciencias se puede abordar desde el punto de vista gnoseológico, metodológico y lógico. Desde el campo *gnoseológico*, los principios de clasificación se dividen en *objetivos* y *subjetivos* dependiendo de su abordaje, por ejemplo, cuando las relaciones recíprocas entre las ciencias se deducen de sus objetos de investigación, se dice que su basamento parte de principios objetivos, mientras que si la clasificación se deduce por las particularidades y puntos de vista de un individuo, se puede decir que parten de principios subjetivos. En lo *metodológico*, la clasificación de las ciencias se lleva a cabo según las conexiones entre ellas: en *externa* cuando se agrupan según un orden determinado e *interna* (orgánica) cuando se desarrollan unas ciencias a partir de otras; en el primer caso, se rigen bajo el principio de coordinación y en el segundo

---

<sup>134</sup> Kedrov, Bonifati, 1974, *La Clasificación de las Ciencias*, p. 7.

bajo el principio de subordinación. Por último, el punto de vista *lógico* marca los nexos generales teniendo en cuenta el orden de comunidad descendente (de lo general a lo particular) o de concreción ascendente (de lo abstracto a lo concreto).



## **Ilustración 2. Representación gráfica de los principios de coordinación y subordinación de las ciencias.**

El principio de coordinación de las ciencias está representado gráficamente por líneas que separan esquemáticamente unas ciencias de otras como se representa en la imagen izquierda. El de subordinación se representa por puntos que marcan la transición entre ciencias. Fuente: Kedrov, 1974, pp. 27-29.

Los principios materialistas dialécticos, que son la base de la clasificación marxista de las ciencias, basan sus planteamientos en los presupuestos de la inseparabilidad entre los principios objetivos y el desarrollo o subordinación<sup>135</sup>, es decir, los aspectos gnoseológicos, metodológicos y lógicos se manifiestan en la concatenación interna de los objetos de unas ciencias con otras. La base de las clasificaciones premarxistas de las ciencias, todas parten del principio coordinación que ignora el nexo y los puntos de contacto entre las ciencias.

“La base lógica del principio de la coordinación la integran los postulados de la lógica formal, en particular su exigencia de que los miembros de la división se excluyan mutuamente. El fundamento lógico del principio de la subordinación lo constituyen los principios de la lógica dialéctica marxista, que tiene en cuenta en primer lugar el desarrollo de los conceptos y el paso de unos a otros, lo cual excluye la idea de la existencia entre las ciencias de líneas divisorias delimitadas”<sup>136</sup>.

Con las anteriores claridades, es posible pasar a abordar las tres etapas de clasificación de las ciencias, en donde han predominado dos tendencias fundamentales: la primera aboga por la integración de los conocimientos, unificándolos en sistemas generales por medio de interconexiones, y la otra, tiende a su diferenciación, separando las diferentes ramas de conocimiento. En las tres etapas han estado presente ambas tendencias, con la predominancia de una con respecto a la otra, pero nunca desplazándose absolutamente. En la Antigüedad y la Edad Media la predominancia correspondía a la integración de los conocimientos, mientras que desde el surgimiento de unas ciencias naturales sistemáticas (a partir del siglo XV y mediados del XIX) la tendencia fue hacia la diferenciación; actualmente, ambas tendencias opuestas revelan su interconexión, de manera que la profundización en una conduce a la necesidad de profundizar en la otra. Esa es la dialéctica del proceso del conocimiento humano.

<sup>135</sup> El principio de subordinación científica va siguiendo un orden que va de lo simple a lo complejo y de lo inferior a lo superior.

<sup>136</sup> Kedrov & Spirkin, 1968, *La Ciencia*, pp. 93-94.

En la *primera etapa*, que según Kedrov corresponde a la contemplación directa, la clasificación de las ciencias se encuentra en estado embrionario, debido a que no existe una ciencia diferenciada de la filosofía, por lo tanto, el problema de clasificar las ciencias no podía surgir en este periodo, ya que si no existe diferenciación, el análisis no es posible ni tampoco la síntesis, que como condición necesita de la descomposición de las partes, en este caso, las ciencias. Ahora, en este periodo sí se dieron los primeros brotes de lo que podría ser una clasificación de los conocimientos en los países del antiguo oriente. Los pensadores antiguos dividían el saber en tres esferas según su objeto: física (naturaleza), ética (sociedad) y lógica (pensamiento). Uno de los primeros intentos fue el de Tsing Tsun<sup>137</sup> en China, que separó cuatro clases de conocimientos: la primera clase eran los libros clásicos, la segunda estaba compuesta por la filosofía (arte militar, teología y matemática), la tercera por la historia (materiales de la vida estatal) y la cuarta la componía la poesía (obras artísticas).

Como ya hemos expresado en el documento, el periodo alejandrino o helenístico fue muy importante, porque marcó el desprendimiento de la filosofía de la naturaleza en ciencias exactas interrelacionadas, tales como la astronomía, matemática y mecánica<sup>138</sup>, aunque su separación definitiva se manifestó al final de la Edad Media. Durante el medioevo los pensadores del oriente medio y cercano oriente, desarrollaron las ideas de la antigüedad y las conservaron, mientras que en el occidente de Europa, el dominio de la escolástica y la teología aristotélica minaron su contenido materialista. Una buena síntesis de lo que represento este periodo es la siguiente:

“Paso a paso, en el curso del desarrollo histórico del conocimiento, el hombre capta primero el cuadro general del mundo, en el cual las particularidades no se han revelado todavía y se retiran al fondo. Tal concepción –indicaba Engels- era propia de la antigua filosofía griega y, como sabemos ahora, de toda la filosofía del oriente antiguo. [...] Las ramas particulares de las ciencias naturales en la primera etapa del desarrollo de la antigua ciencia griega, en el llamado periodo «clásico», no recibieron realmente un desarrollo notable. La física no estaba todavía separada de la química, y en el campo de la biología tuvo lugar solamente la acumulación del material de hecho necesario. Los primeros signos de la diferenciación de las ciencias se marcaron más tarde, en el periodo «posclásico» o alejandrino”<sup>139</sup>.

La *segunda etapa* en el desarrollo del conocimiento humano, se caracterizó por la diferenciación de las ciencias que se desprendieron del todo único que era la filosofía de la naturaleza. Dicho periodo empezó en la antigüedad con la ciencia helenística, en la Edad

---

<sup>137</sup> Bibliotecario de la Biblioteca Imperial entre los siglos III y IV de nuestra era. Véase: Kedrov, Bonifati, 1974, *op. cit.*, p. 50.

<sup>138</sup> La química también hacía parte pero bajo la forma de alquimia, hasta el siglo XVII donde tomó verdadera forma científica.

<sup>139</sup> Kedrov, Bonifati, 1974, *op. cit.*, p. 13.

Media se estancó<sup>140</sup>, mientras que en el renacimiento alcanzaron rápidos progresos, especialmente las ciencias naturales, debido al auge del capitalismo y sus necesidades técnico-productivas.

En este periodo se fueron desprendiendo y especializando nuevas ciencias, adquiriendo un cuerpo más consolidado, por ello, el problema de la clasificación de las ciencias tuvo una base material que la hizo posible y necesaria. En ese sentido, el método analítico condicionaba el carácter de la clasificación en base del principio de coordinación, es decir, en la yuxtaposición externa de las ciencias. También en esta etapa surge el principio subjetivo de clasificación, gracias al desarrollo de las ideas humanistas de la Ilustración; este principio en aquellas circunstancias desempeñó un papel progresista, ya que tenía en cuenta aspectos del intelecto humano tales como la memoria, la imaginación y el raciocinio, que se reflejaban en la historia, la poesía y la filosofía respectivamente. Esta última sería la base de la clasificación de Francis Bacon, que dividía todo el saber en historia (ciencia de la memoria), poesía (ciencia de la fantasía) y filosofía (ciencia de la razón); mientras que Hobbes sistematizó la doctrina de Bacon, combinando el principio objetivo y subjetivo en su clasificación, ya que como buen mecanicista, él consideraba la matemática como el método universal, colocando la geometría como punta de lanza de las ciencias deductivas y la física a la cabeza de las inductivas.

“En Hobbes se puede vislumbrar en estado embrionario el principio de distribución de las ciencias de lo abstracto a lo concreto, de la concreción cuantitativa del objeto a la cualitativa, que reducía a un valor cuantitativo”<sup>141</sup>.

El principio objetivo de acuerdo con los rasgos de los objetos del saber, lo desarrolló René Descartes, quien además incluyó algunos elementos históricos a la hora de ver el mundo. La moral como ciencia que guía todas las acciones vitales del hombre, se encuentra al principio y final de su clasificación, luego le siguen en orden la lógica, matemática, filosofía con una subdivisión para la metafísica (base de los conocimientos) y la física (explicación de las primeras leyes de la naturaleza)<sup>142</sup>. La Mettrie realizó una división de la naturaleza en tres reinos que son el animal, vegetal y mineral, a lo que correspondería una división análoga de la ciencia. Gassendi entra a reestablecer la división clásica de las ciencias en lógica, física y ética, mientras que en Locke su división sería en física, práctica y ética.

Todo ello contribuyó al desarrollo del principio objetivo de la ciencia, que por supuesto, también se apoyó en la atomística y complejidad de la materia en una serie de fases, es decir, las moléculas en Gassendi y los cúmulos primarios en Boyle. En el siglo XVIII, los

---

<sup>140</sup> Aunque cabe recordar que en la Edad Media se dio una clasificación de las ciencias respecto a las siete artes liberales que conformaban el *trivium* y el *quadrivium*. (Véase en el presente trabajo: Cap. II: *La ciencia en el feudalismo*).

<sup>141</sup> Kedrov & Spirkin, 1968, *op. cit.*, p. 101.

<sup>142</sup> Kedrov, Bonifati, 1974, *op. cit.*, p. 77.



enciclopedistas franceses Diderot y D'Alembert adoptaron el esquema de Bacon y Wilkings en Inglaterra, lleva a cabo una clasificación que parte de establecer relaciones entre las ciencias con el propósito de hallar ciertos conceptos elementales, a pesar que su base metódica sigue siendo puramente analítica.

A medida que la diferenciación y especialización de las ciencias fue avanzando, el método analítico se iba tornando absoluto, ya que los científicos pensaron que el análisis era el problema final de la investigación de la naturaleza y con él se agotaba todo su conocimiento. Precisamente en esto consistió la primera limitación de la clasificación de las ciencias basada exclusivamente en el análisis, y era claro que todo el material científico resultante de la indagación en las diferentes ramas del saber se clasificara en torno a semejanzas y diferencias, sin llegar a establecer realmente lazos orgánicos entre ellas. Esta concepción generaba otros problemas específicos como lo son el apriorismo, el subjetivismo y la metafísica.

La *tercera etapa* marca un salto cualitativo en el desarrollo del conocimiento científico, ya que con el acumulado teórico y práctico de las distintas ramas del saber se empieza a entrar en el periodo de síntesis de las ciencias. La contradicción principal que se manifiesta con fuerza al comienzo de este periodo, es entre la tendencia que pretende dar continuidad a la etapa anterior, absolutizando el principio de coordinación junto a la especialización, contra la tendencia que se abre paso para la integración de las ciencias, señalando el surgimiento del principio de subordinación de las ciencias. La primera tendencia chocaba con el avance del conocimiento científico mientras que la segunda respondía al desarrollo general de las ciencias en el siglo XIX.

Por supuesto, existen contradicciones secundarias que se expresan al interior de cada una de las tendencias, por ejemplo, en la primera tendencia existían dos enfoques representados principalmente en las figuras de Saint-Simon y Augusto Comte por un lado, y por el otro, por Spencer en Inglaterra.

El primer enfoque ofrecía a la clasificación de las ciencias un carácter objetivo, partiendo de los fenómenos simples y generales, a los complejos y concretos. Su primer representante y quizá mayor impulsor fue Saint-Simon, el socialista utópico de la escuela francesa, que daba continuidad a la clasificación de las ciencias de D'Alembert y Diderot, pero que a diferencia de los sistemas subjetivistas de ellos, él dio un paso adelante hacia el reforzamiento del principio materialista de la clasificación de las ciencias, adoptando como base los fenómenos de la naturaleza y sus particularidades<sup>143</sup>. Saint-Simon también le dio un contenido histórico a su clasificación en virtud de la sucesión lógica de los fenómenos de la naturaleza y su complejidad; su clasificación partiría inicialmente de los fenómenos astronómicos, luego le seguiría los fenómenos físicos, los químicos y por último, los

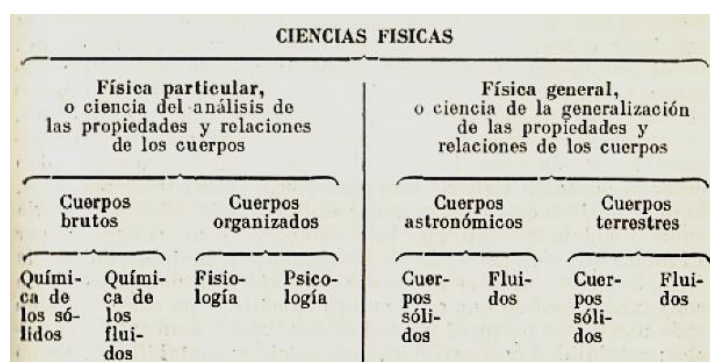
---

<sup>143</sup> Este elemento materialista lo desarrolló el marxismo por medio de Engels para formular la nueva clasificación de las ciencias.



fisiológicos, en los que se incluía la sociedad. Él incluía las matemáticas como una ciencia de carácter general que antecede a las demás. Otro aspecto fundamental en su concepción científica, fue la consideración de la unidad del mundo por medio de la gravitación universal y las distintas formas de la materia que se derivan del choque de dos principios opuestos: los cuerpos sólidos (estables) y líquidos (móviles).

“en la construcción del sistema de las ciencias de Saint-Simon desempeña un gran papel la correlación de lo general y lo particular. Esta correlación aparece no sólo en la primera división de todas las ciencias en física particular y física general, sino también en el paso a sus subdivisiones posteriores, las que se realizan en el orden del movimiento de la idea de los signos generales a los particulares, a los signos especiales”<sup>144</sup>.



**Ilustración 3. Clasificación de las ciencias en Saint-Simon.**

Fuente: Kedrov, Bonifati, 1974, p. 107.

El discípulo de Saint-Simon fue Comte, el cual se apoyó en las ideas de su maestro para fundamentar su sistema de clasificación, también basado en el principio de coordinación. La diferencia entre uno y otro radica en que para Comte, el contenido histórico no era lo principal, admitiéndolo sencillamente de manera formal y únicamente con respecto al desarrollo intelectual de los hombres; él consideraba el desarrollo desde un evolucionismo plano, sin saltos cualitativos. El carácter artificial de su sociología se manifestaba conforme a su ley del progreso intelectual, determinada primero por la teología, pasando por la metafísica y terminando con la filosofía positiva; además, su estudio recaía exclusivamente sobre los pueblos europeos “más civilizados”, lo que pone de manifiesto su contenido eurocéntrico y unilateral. En cuanto a las ciencias de la naturaleza, Augusto Comte las consideraba estables en sus manifestaciones, sin considerar el movimiento real y el trueque de unas formas a otras, lo que hacía que su relación fuese meramente formal y externa, sobre la base de la coordinación.

Las ciencias que Comte consideraba en su esqueleto de sistema general de las ciencias eran

<sup>144</sup> Kedrov, Bonifati, 1974, *op. cit.*, p. 107.

las matemáticas (incluyendo la mecánica), la astronomía, la física, la química, la fisiología y la sociología. Él a su vez, separó las ciencias teóricas de las aplicadas, ya que afirmaba que “*para clasificar las ciencias es necesario seleccionar solamente aquellas que estudian los fenómenos de la naturaleza, cómo trascurren, independientemente de las acciones del hombre, y sin incluir aquí lo que está relacionado con la utilización de estos fenómenos por los hombres*”<sup>145</sup>. Este planteamiento llevó a formular paralelamente dos tipos distintos de clasificación de las ciencias<sup>146</sup>.

La base de los postulados teóricos y de clasificación en Comte, parten de su posición agnóstica e idealista, debido a que él consideraba que la ciencia “*tiene que responder solamente a la pregunta de cómo ocurren los fenómenos, pero no a la pregunta de por qué ocurren así y cuál es la esencia de lo que existe*”<sup>147</sup>. Pese al contenido idealista de su concepción científica e historiográfica tanto sociológica como natural, la importancia de su clasificación radica en que constituye la premisa histórica para una clasificación de las ciencias basada en el principio de subordinación. Kedrov & Spirkin plantean principalmente dos aspectos importantes en la clasificación de Comte, que son:

“1) destaca las ciencias verdaderamente fundamentales, a la que responden en la realidad (a excepción de las matemáticas) las formas esenciales de movimiento de la materia en la naturaleza y la forma social del movimiento (como objeto de la sociología); 2) establece entre las mencionadas ciencias una conexión acertada, aunque externa, de acuerdo precisamente con la sucesión manifestada por ellas en su desarrollo”<sup>148</sup>.

SAINT-SIMON (1802)	COMTE (1830)
Matemáticas	Matemáticas
Física de los cuerpos inorgánicos:	Ciencia sobre los cuerpos inorgánicos:
Astronomía	Astronomía
Física	Física
Química	Química
Física de los cuerpos orgánicos:	Ciencia sobre los cuerpos orgánicos:
Fisiología	{ Fisiología (biología)
	{ Sociología

**Ilustración 4. Clasificación de las ciencias de Saint-Simon y Comte.**

Fuente: Kedrov, Bonifati, 1974, p. 113.

<sup>145</sup> *Ibid.*, p. 119.

<sup>146</sup> Ampere, el físico francés, casi simultáneamente a Comte resolvía este tipo de clasificación de manera distinta, ya que ubicaba después de cada ciencia teórica, la ciencia aplicada que le correspondía, lo que permitía formular en un mismo sistema dos clasificaciones de distinto tipo.

<sup>147</sup> Kedrov, Bonifati, 1974, *op. cit.*, p. 113.

<sup>148</sup> Kedrov & Spirkin, 1968, *op. cit.*, p. 103.

El segundo enfoque dentro de esta primera tendencia, se extendió por Inglaterra en la segunda mitad del siglo XIX, siendo la figura de Spencer la que más resaltaba. Él manifestaba que existían ciencias íntegramente abstractas, íntegramente concretas e intermedias (abstracto-concretas). Dentro del primer grupo se encuentran la lógica y las matemáticas, dentro del segundo grupo están la astronomía, geología, biología, psicología y sociología, y del tercer grupo hacen parte la mecánica, la física y la química. Con esto, Spencer rebatía la idea de Comte en donde no existían límites demarcados entre ciencias abstractas y concretas, porque cada una tiene tanto una parte de una como de otra, es decir, cada ciencia dependiendo del enfoque de su investigación, posee una parte abstracta (rama) que estudia las leyes de un círculo determinado de fenómenos y una parte concreta que describe estos fenómenos. Sin embargo, tanto Comte como Spencer compartían el enfoque de coordinación de las ciencias y por ello, hacía parte de la misma tendencia:

“Ambos principios, opuestos el uno al otro, fueron la base de las clasificaciones no marxistas de las ciencias, efectuadas en el siglo XIX: la de Comte (1er. principio) y la de Spencer (2º principio); por otro lado, ambos partían del principio coordinante”<sup>149</sup>.

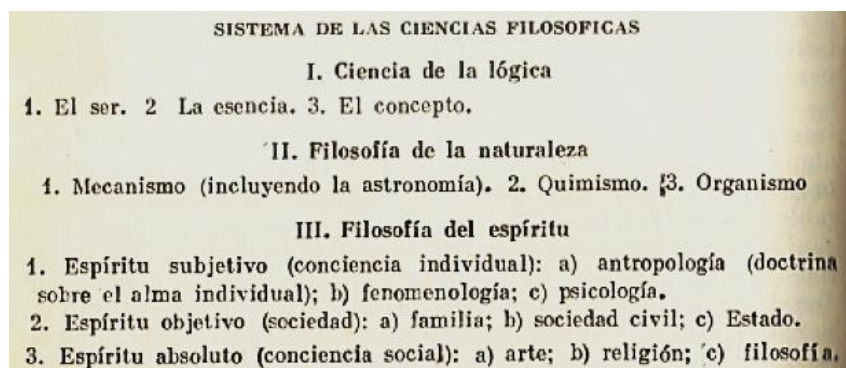
La segunda tendencia, que marca el comienzo del principio de subordinación de las ciencias, expresa también dos enfoques. El primero, sostiene el principio de subordinación sobre una base dialéctica idealista, siendo la escuela clásica alemana de filosofía con Kant, Shelling y fundamentalmente con Hegel, sus máximos representantes. Para esta escuela, el sistema de conocimientos humanos debía tener como punto de partida los sistemas filosóficos correspondientes y sus principios, en vez de las ciencias particulares que emergían en el proceso histórico, en otras palabras, la clasificación de las ciencias era consecuencia de determinados postulados filosóficos, en el caso de Kant el agnosticismo y en el caso de Hegel, la dialéctica (idealista). Emmanuel Kant distinguía tres ramas principales del conocimiento, a saber: las matemáticas, las ciencias naturales y la metafísica; por su parte, Hegel planteaba su sistema en la siguiente triada: lógica, filosofía de la naturaleza<sup>150</sup> y filosofía del espíritu.

Este sistema de clasificación científica, a pesar de sus limitaciones, reflejaba el tránsito de la naturaleza desde las fases inferiores hacía las superiores, la tendencia a descubrir las interconexiones entre las ciencias, no desde factores externos y casuales, sino como necesidad interna de los objetos, siendo este su lado fuerte; en contraste, su lado débil consistió en apoyar su concepción del movimiento y desarrollo de los objetos, no desde el desarrollo de la naturaleza, sino desde el espíritu o la idea absoluta como en el caso de Hegel.

---

<sup>149</sup> *Ibíd.*, p. 92.

<sup>150</sup> Esta filosofía de la naturaleza se subdividía asimismo en mecanismo (mecánica, astronomía), quimismo (física, química) y organismo (biología).



### **Ilustración 5. Clasificación de las ciencias en Hegel.**

Fuente: Kedrov, Bonifati, 1974, p. 246.

El segundo enfoque, en contraposición al anterior, se posa sobre una base materialista. Sus principales representantes fueron Herzen y Chernishevski, de la escuela rusa.

Para lograr el objetivo de poder llevar a cabo una síntesis de las ciencias a mediados del siglo XIX, era necesario eliminar las líneas divisorias que ocasionaban por un lado, la exclusión mutua entre filosofía y ciencias naturales, y por el otro, entre las ciencias naturales y las sociales. El primer camino fue el que siguió Herzen, mientras que Chernishevski abogó por el segundo, ambos sobre una base dialéctica.

Herzen no consideraba fronteras rígidas entre las ciencias sino en su conexión recíproca, por ejemplo, con respecto a la delimitación entre la naturaleza orgánica e inorgánica, él decía que respondía más a la *pasión de poner fronteras* o con respecto a la separación del hombre y la naturaleza, manifestaba que no es correcta esa costumbre de separar con una *muralla de piedra*, ya que no hay *linderos trazados rigurosamente*, para desdicha de *todos los sistemáticos*<sup>151</sup>. Herzen a su vez, planteaba la correlación entre la filosofía y las ciencias naturales, por medio de los modos de investigación teórico-especulativo y empírico, que constituyen aspectos interrelacionados de un sistema único de investigación científica, además expresaba que el método teórico-especulativo era el desarrollo superior del método empírico<sup>152</sup>.

Las ideas de Chernishevski acerca de las ciencias y el conocimiento humano, eran en lo fundamental iguales a las de Herzen, es decir, el reconocimiento de la unidad de todos los fenómenos de la realidad, la inexistencia de límites rígidos entre los diferentes campos del saber, las transiciones de los procesos, etcétera. Este aspecto jugó un papel fundamental para Chernishevski, ya que asumió la posición de concebir a las humanidades como ciencia y no simplemente aquellas a las que denominamos ciencias exactas; consideraba la unidad

<sup>151</sup> Kedrov, Bonifati, 1974, *op. cit.*, pp. 269-270.

<sup>152</sup> “Sin el empirismo no hay ciencia, como no la hay con un empirismo unilateral” (Herzen, *Cartas sobre el estudio de la Naturaleza*. Citado por Kedrov, *Ibíd.*, p. 272).

de los fenómenos del orden natural y social, sin negar por ello sus diferencias cualitativas<sup>153</sup>.

Esta etapa de síntesis es la que se prolonga hasta nuestros días y con el auge de diferentes disciplinas se pudo determinar que objetos de estudio diferenciados de unas ciencias entraban en los campos de otras, por ello, Kedrov manifiesta que *“la posterior diferenciación de las ciencias se convierte ahora no sólo en la premisa para su integración, sino también en elemento componente de la integración”*<sup>154</sup>, siendo esto el curso general del conocimiento humano en la historia.

“Desde este ángulo es posible presentar así el progreso de toda la ciencia y sobre todo el de las ciencias naturales: el surgimiento de nuevas y nuevas ramas científicas y disciplinas particulares contribuye por sí mismo a la unificación sintética de todas las ciencias, tanto de las que existían antes como de las nuevas que surgen, en un sistema único del conocimiento humano”<sup>155</sup>.

Otra premisa que marca la realidad de la síntesis, es la aparición de ciencias de transición entre las ciencias principales, que a su vez, juegan el papel de amalgama o cimentador de las mismas, enlazando las ciencias anteriores con las nuevas. De esta manera surgen a finales del siglo XIX e inicios del XX, la termodinámica química, la física química, la bioquímica, la geoquímica, la biogeoquímica, entre otras. De esto se puede deducir, como conclusión, que en el contexto histórico actual la aparición de ciencias no profundiza el aislamiento de ciencias particulares sino al contrario, contribuyen a su integración. Esta viene a ser en esencia, la dialéctica del conocimiento humano.

Ahora, hemos visto hasta el momento que a cada etapa corresponden unos principios y abordajes filosóficos distintos. En la primera etapa, la filosofía era considerada la jefa de las ciencias, lo que en últimas ahogaba la particularidad en la generalidad –el bosque no dejaba ver los árboles-. En la etapa posterior se manifestaba lo contrario, y particularmente la corriente positivista abogaba por la supresión de la filosofía como ciencia autónoma, declarando que la ciencia en sí es una filosofía y por lo tanto no necesitaban de ninguna otra filosofía<sup>156</sup>; aquí la generalidad era ahogada por la particularidad –los árboles no dejaban ver el bosque-. Ambas interpretaciones eran claramente unilaterales, por eso los intentos de Herzen y Chernishevski en esta tercera etapa fueron muy valiosos y respondían al contexto, ya que pretendían asimilar de nuevo la filosofía con la ciencia, acercándose por su parte al materialismo dialéctico. La solución sobre bases científicas al problema de la correlación entre la filosofía y las ciencias, fue dada por Carlos Marx y Federico Engels:

---

<sup>153</sup> “En la unidad de la naturaleza observamos en el hombre dos clases distintas de fenómenos: los llamados fenómenos de orden material (el hombre come, camina) y los llamados fenómenos del orden moral (el hombre piensa, siente, desea). ¿En qué relación se encuentran entre sí estos dos órdenes de fenómenos?” (Ibíd., p.279)

<sup>154</sup> Ibíd., p. 18.

<sup>155</sup> Ibíd., p. 18.

<sup>156</sup> Cabe decir que el abandono de la filosofía era sólo de palabra, porque en la realidad acudían a uno u otro sistema filosófico idealista, ya sea el de Berkeley, Hume o Kant.

“Ellos demostraron en sus obras que un sistema acabado, que abarque todo el conocimiento de la naturaleza y la sociedad, se encuentra en contradicción con las leyes fundamentales del pensamiento dialéctico, que la idea anterior sobre la filosofía como la «ciencia de las ciencias» es incorrecta, pues la filosofía no incluye en sí todos los campos del conocimiento humano, sino solamente lo que se relaciona directamente con su objeto. [...] cada ciencia natural o social tiene como tarea el estudio de las leyes de un círculo determinado de fenómenos del mundo objetivo: de la naturaleza o de la sociedad. La filosofía se plantea la tarea de estudiar las leyes más generales, que actúan en todos los tres campos: en la naturaleza, en la sociedad y en el pensamiento”<sup>157</sup>.

Esto quiere decir que la filosofía toma para sí la tarea de elaborar el método general del conocimiento científico para todas las demás ciencias, siendo el instrumento general de la investigación e interpretación de los fenómenos naturales y sociales, mientras que las ciencias particulares van proporcionando el material concreto para las generalizaciones filosóficas. En este sentido, la filosofía y la ciencia se necesitan mutuamente sin dar cabida a ningún tipo de antagonismo, mientras conservan cierta autonomía, marcando lo que se denomina una unidad dialéctica.

Esta es una de las razones por las cuales se dice que esta etapa, sólo logra manifestarse de modo completo en las obras de los fundadores de la filosofía marxista. El método materialista dialéctico creado por Marx y Engels, ayudó a superar las limitaciones de la clasificación de las ciencias precedentes, en particular, el idealismo de Hegel y Saint-Simon, aunque conservando y perfeccionando lo que estos sistemas tenían de acertado. Con el materialismo dialéctico se combinaron los dos principios fundamentales: el objetivo y el de subordinación (desarrollo).

Carlos Marx descubrió las leyes fundamentales del materialismo dialéctico, que a su vez, eran las leyes más generales del desarrollo de la naturaleza, la sociedad y el pensamiento, estableciendo con ello, el fundamento de la síntesis teórica general de las ciencias. Dicha síntesis presupone la solución a los problemas fundamentales de una arquitectura de las ciencias, relativos a la correlación entre filosofía y ciencias –mencionada en el párrafo anterior-, las ciencias naturales y sociales<sup>158</sup>, además del lugar que ocupan en el sistema, las ciencias técnicas como eslabón intermedio, y el historicismo como piedra angular de cualquier clasificación científica. Los aportes fundamentales llevados a cabo por la escuela marxista con respecto al sistema de clasificación, hizo que para abordarlos fuese necesario no sólo dividir los tres periodos del acumulado científico, sino también que se distinguiera entre las clasificaciones premarxistas y la clasificación marxista de las ciencias.

---

<sup>157</sup> Kedrov, Bonifati, 1974, *op. cit.*, pp. 24-25.

<sup>158</sup> Aquí, a la par de la importancia del materialismo dialéctico para las ciencias naturales y la filosofía, el materialismo histórico desarrollado también por Marx, fue esencial para las ciencias sociales, al dotarlas de un método general de análisis e interpretación de los fenómenos sociales al lograr establecer las leyes que rigen las formaciones sociales.

### CAPÍTULO III. LAS CIENCIAS AMBIENTALES Y EL RÉGIMEN DE PRODUCCIÓN CAPITALISTA

#### FUERZAS PRODUCTIVAS, CAPITAL MONOPÓLICO E IMPERIALISMO

En este apartado que sirve como introducción teórica al capítulo, se pretende retomar el uso de algunos conceptos científicos de la economía política y del vocabulario sociológico del marxismo que caracterizan la formación social capitalista contemporánea, y que se han pretendido ocultar y reemplazar sin argumentos contundentes, pero que expresan nuevamente el combate ideológico en el terreno de las ciencias. Tales conceptos claves son el de régimen de producción, imperialismo y explotación.

Para reemplazar el concepto de imperialismo se usa comúnmente el de *globalización* o economía de mercado, que ciertamente hacen parte de las propuestas capitalistas, pero que esconden varios elementos de la realidad característicos del verdadero impacto de la actual fase del capitalismo, es decir, del *imperialismo*.

El profesor Renán Vega argumenta lo siguiente con respecto al imperialismo como concepto:

“El concepto de imperialismo sigue teniendo una importancia central, en términos teóricos y políticos, en el proceso de comprender y de enfrentar las viejas y nuevas formas de opresión y dependencia que se han generalizado en el Sur del mundo durante el último cuarto de siglo, y que vistas en una perspectiva de larga duración tienen mucho más que ver con la expansión mundial del capitalismo (realidad histórica de los últimos cinco siglos) que con una supuesta nueva “época”, a la que en forma generalizada se le ha concedido el benigno nombre de “globalización””<sup>159</sup>.

El capitalismo ha pasado por varias etapas, entre ellas la cooperación simple, el periodo manufacturero, la maquinaria y gran industria, pero a nivel general, se caracteriza por dos grandes momentos de su historia como modo de producción; la primera es la del *capital pre-monopólico* y la segunda la del *capital monopólico*. Esto es importante porque marca el tránsito hacia el imperialismo.

Lo que caracterizaba al capital pre-monopolista era la producción de mercancías y la libre concurrencia, mientras que en la fase imperialista del capitalismo se caracteriza por la concentración del capital. La concentración implica varias cosas: primero, engendra el monopolio y centraliza mucho más los medios de producción en un puñado reducido de capitalistas; segundo, promueve las asociaciones de grandes empresarios que invierten en determinadas ramas de la economía y donde el capital alcanza envergaduras colosales,

---

<sup>159</sup> Vega, Renán, (s.f.), *La Actualidad del Concepto de Imperialismo*, pp. 352-353.



dando origen al capital por acciones; tercero, hace que la industria necesite mercados más amplios, colonice nuevos territorios y se exprese con mayor intensidad la fuerza de trabajo. Por otro lado, el sistema financiero entra a dominar todo el ciclo del capital social y estallan con mayor fuerza y periodicidad las crisis económicas derivadas de la superproducción.

Esta situación agudiza las contradicciones inherentes al régimen capitalista de producción, porque el imperio del monopolio somete las empresas a su yugo y arbitrariedad, tiende a absorber las pequeñas y medianas empresas (centralización del capital) y las restantes las empuja a la bancarrota. Además, acrecienta la socialización de toda la producción, es decir, que para elaborar cualquier mercancía deben participar gran cantidad de obreros de distintas partes del mundo, lo que provoca, de hecho, una contradicción entre las fuerzas productivas y las relaciones sociales de producción, ya que los medios de producción y los productos son privados y la producción es social. Esta circunstancia entraba las fuerzas productivas que son el elemento más dinámico de la sociedad y cada vez requieren liberarse, y esto es, mediante la socialización de los medios de producción.

Pero, ¿cuándo se empieza a dar este paso de un tipo de capitalismo al otro? Federico Engels, en el *complemento al prólogo* del tercer tomo de *El Capital*, pone de relieve la importancia que va adquiriendo la Bolsa en 1885:

“[la Bolsa] en su ulterior desarrollo, tiende a concentrar toda la producción, tanto la industrial como la agrícola, y todo el comercio, lo mismo los medios de comunicación que la función del cambio, en manos de los elementos bursátiles, haciendo de la Bolsa la representante más destacada de la producción capitalista”<sup>160</sup>.

En este sentido, es un punto cardinal comprender la transformación del capital a interés y bancario en capital financiero, ya que los bancos actualmente dejan de ser simples intermediarios sino que son la condición fundamental para la circulación de todo el capital manufacturero, industrial y comercial, lo que la dota de enorme poderío. Lenin lo expresa de este modo:

“A medida que van desarrollándose los bancos y que va acentuándose su concentración en un número reducido de establecimientos, de modestos intermediarios que eran antes, se convierten en monopolistas omnipotentes que disponen de casi todo el capital monetario de todos los capitalistas y pequeños patronos, así como la mayor parte de los medios de producción y de las fuentes de materias primas de uno o de varios países. Esta transformación de los numerosos y modestos intermediarios en un puñado de monopolistas constituye uno de los procesos fundamentales de la transformación del capitalismo en imperialismo capitalista”<sup>161</sup>.

Ahora, no se debe confundir que el paso de un tipo de capitalismo al otro implica transformaciones radicales en la estructura, ya que las leyes que rigen el modo de

---

<sup>160</sup> Engels, Federico, 1985, *Complemento al Prólogo del Tercer Tomo del Capital*. En: Marx, Carlos, 1946, *El Capital. Crítica de la Economía Política*, t. III, p. 41.

<sup>161</sup> Lenin, V. Ilich, 1975, *El Imperialismo, Fase Superior del Capitalismo*, p. 33.



producción son las mismas mientras viva el capital, lo que sucede es que intensifican los procesos de explotación de la fuerza de trabajo y el consumo de bienes naturales, a pesar que, en apariencia, la producción se desplaza hacia lo “*inmaterial*”. El desarrollo de la cibernética, las tecnologías de la información y el internet, fetichizan mucho más el ciclo del capital, sobre todo en la esfera productiva, pero lo que es cierto es que para acceder a internet y manejar algo tan “inmaterial” como la información, se requiere algo tan *material* como un computador y se necesitan mineros que extraigan los metales y minerales, obreros del petróleo, conductores de medios de transporte, trabajadores manufactureros y maquinistas, los que ensamblan partes, elaboran el software, proletarios comerciales, entre otros.

Una ley fundamental que rige las relaciones económicas del capitalismo es *la tasa decreciente de la cuota de ganancia*. El capitalismo tiende a invertir mucho más en investigación científica y nuevas técnicas que mejoren el proceso productivo, lo que quiere decir que la composición orgánica del capital va engrosando en mayor proporción la parte correspondiente al capital constante (medios de producción) que la del capital variable (compra de fuerza de trabajo, pago de salarios). Las empresas que logran tener mayor volumen de capital para adecuar su producción a los nuevos inventos y al perfeccionamiento del proceso productivo, van a producir mayor volumen de mercancías lo que disminuye su valor y les da ventaja sobre otras empresas, logrando acumular ganancias extraordinarias. Esto dura sólo un tiempo, mientras se vuelve a nivelar la ganancia media, ya que estos adelantos los intentan implementar otros capitalistas. De este modo crece una carrera por el perfeccionamiento productivo y el aumento del volumen de mercancías lo que las abarata.

Esto rebela en últimas, que el capital en su apetito voraz tiende a extraer cada vez menos ganancias, aunque Marx pone de manifiesto algunas causas que contrarrestan la ley: el aumento del grado de explotación del obrero, la reducción del salario por debajo de su valor, el abaratamiento de las materias del capital constante, la superpoblación relativa o ejército de reserva, el comercio exterior y el aumento del capital en acciones<sup>162</sup>.

Lo anterior quiere decir, que el capitalismo alivia temporalmente sus crisis produciendo nuevas crisis, por eso, se dice que el imperialismo constituye no una fase transitoria del capitalismo sino su fase última y parasitaria, ya que la sustentabilidad es incompatible con el capital. A medida que va pereciendo y convirtiendo en mercancía todo lo que toca, se va llevando tras de sí todas las fuentes de vida de la esfera terrestre.

---

<sup>162</sup> Marx, Carlos, 1946, *El Capital. Crítica de la Economía Política*, t. III, pp. 232-239.

## LA CRISIS AMBIENTAL MUNDIAL: IMPOSIBILIDAD DE UN CAPITALISMO SUSTENTABLE

El panorama mundial nos muestra que la crisis del capitalismo no es simplemente financiera, política o social, sino que se ha extendido a la base natural en todos sus niveles. La problemática ambiental ha trascendido los conflictos puntuales derivados de la contaminación de las fuentes hídricas y suelos, la emisión de gases que ocasionan efecto invernadero en la atmósfera y el calentamiento global, la sobreproducción de residuos sólidos o la deforestación de las selvas y bosques, sino que ha llegado al punto de poner en riesgo la vida misma del planeta, al observar una potencialidad mercantil en todo, desde los derechos de propiedad sobre las semillas, los alimentos y el código genético, hasta las patentes de conocimientos y saberes, que en su momento eran patrimonio colectivo de los pueblos.

Este escenario hace algunas décadas parecía impensable y se puede decir que los problemas puntuales y la problemática ambiental producida por la sociedad capitalista, vienen haciendo metástasis, por ello el momento actual se caracteriza como crisis al influir en todo el sistema mundo. Veamos algunos datos que ilustren mejor la situación:

La temperatura de la esfera terrestre se ha venido incrementando de manera alarmante. El año 2016 ha sido el más caluroso del que se tengan registros, alcanzando en promedio los 14,94°C; lo que quiere decir que la temperatura está 1,2 grados por encima de los niveles pre-industriales y 0,88 grados por encima del periodo de referencia 1961-1990<sup>163</sup>. Esta es la razón de la grave situación que viven los polos, sobre todo en el deshielo del Ártico que pone en peligro de extinción las poblaciones de osos polares.

En Colombia, su reflejo es la reducción del área de los glaciares en un 60% en los últimos sesenta años y de su desaparición total, puesto que de 19 glaciares que había en nuestro territorio en 1900 hoy sólo quedan 6 y de los 34 páramos, 22 están en grave riesgo de destrucción<sup>164</sup>. Esta situación climática también podría generar graves consecuencias para los sistemas de producción alimentarios, debido a que se modificarían las zonas climáticas.

En cuanto a la situación de los bosques, la FAO en su informe *El Estado de los Bosques del Mundo* (2016), manifiesta que la superficie forestal se redujo 129 millones de hectáreas en el período 1990-2015 hasta quedar por debajo de los 4.000 millones de hectáreas, acentuándose en las regiones de clima tropical, donde se han perdido 7 millones de hectáreas de bosque al año en el periodo 2000-2010. En contraste, la superficie agrícola se incrementó en 6 millones de hectáreas anuales. Según la FAO el principal factor de

---

<sup>163</sup> Informe de la Organización Meteorológica Mundial, citado por: Vega, Renán, 2017, *El Capitaloceno*, p. 1.

<sup>164</sup> Vega, Renán, 2014, *Extractivismo, Enclaves y Destrucción Ambiental*.

deforestación es la agricultura comercial a gran escala, causando el 40% de la misma<sup>165</sup>. El impacto es mucho mayor cuando se mide socialmente, ya que “*los bosques proporcionan empleo remunerado a más de 100 millones de personas y sustentan los medios de vida de gran parte de la población rural pobre del mundo*”, además, “*albergan más del 80 % de la biodiversidad terrestre mundial, y proporcionan alimentos, medicamentos, combustible y servicios ecosistémicos fundamentales*”<sup>166</sup>.

En relación a la pérdida de bosques, la biodiversidad de plantas y animales también ha sido impactada negativamente. La lista roja de especies en peligro de extinción se incrementó en 371 especies, pasando de 22.413 a 22.784 especies en los años 2014 y 2015 respectivamente, lo que equivale a casi un tercio de todos los animales y plantas registrados<sup>167</sup>. La misma Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) en su informe del año 2014, muestra que en América del Sur el número de especies incluidas en la lista roja es de 15.651, con un total de 35 especies extintas (EX), 1.518 especies en peligro (EN) y en peligro crítico (CR) 749, un total de especies vulnerables (VU) de 2.481 especies y casi amenazadas (NT) de 1.042 especies<sup>168</sup>. En el caso colombiano, para el 2014 se contaban un total de 5.082 especies incluidas en la lista roja mundial -2.466 especies más que el año 2011-, de las cuales 743 especies estaban amenazadas, mientras que el informe del año 2015 este dato ascendió a 751 especies.

Lo dramático de esta situación en el medio natural, es que el capitalismo viene a depredar los territorios con mayor riqueza desde el punto de vista de la diversidad biológica, física y cultural del planeta, que son a su vez, los territorios que menos se benefician de sus elementos naturales, porque los capitales terminan exportándose hacia los países con mayor aparato industrial, dejando los países periféricos supremamente empobrecidos, tal es el caso de los países de África y América del Sur; recordemos que este último “*alberga el 40% de la biodiversidad del planeta, el 25% de los bosques y el 26% de los recursos de agua dulce. Solo la subregión andina concentra más del 20% de la biodiversidad de todo el planeta, el 10% del agua dulce del mundo y el 35% de la superficie boscosa de América Latina y el Caribe*”<sup>169</sup>.

La crisis ambiental no está en función exclusiva del medio biofísico, sino también los antroposistemas, por lo tanto, es necesario pasar a determinar algunos aspectos políticos, sociales y económicos.

---

<sup>165</sup> Particularmente en América Latina, la agricultura comercial provocó el 70% de la deforestación en el mismo periodo (2000-2010). FAO, 2016b. *El Estado de los Bosques del Mundo. Los bosques y la agricultura: desafíos y oportunidades en relación con el uso de la tierra*, pp. 10-21.

<sup>166</sup> FAO, 2016b, *El Estado Mundial de la Agricultura y la Alimentación. Cambio Climático, Agricultura y Seguridad Alimentaria*, p. 6.

<sup>167</sup> UICN, 2015a, *Listado de Especies en Peligro de Extinción*.

<sup>168</sup> UICN, 2014, *Lista Roja de Especies Amenazadas. Resumen para América del Sur*.

<sup>169</sup> UICN, 2015b, *UICN América del Sur: Reporte Anual 2015*, p. 8.

El número de personas subalimentadas a nivel mundial asciende a 795 millones, de las cuales el 98,11% viven en las regiones que denominan “en desarrollo”<sup>170</sup> y aproximadamente 400 millones de personas extremadamente pobres viven en zonas de conflicto<sup>171</sup>. En contraste, según el informe de la FAO del año 2017 sobre *El Futuro de la Alimentación*, la producción agrícola se triplicó entre 1969 y 2015<sup>172</sup>. Por otro lado, anualmente se pierden o desperdician 1300 millones de toneladas de alimentos<sup>173</sup>, acentuándose el desperdicio per cápita en Europa y América del Norte; En América Latina se pierden hasta 127 millones de toneladas por año y se estima que estos alimentos desaprovechados serían suficientes para satisfacer las necesidades alimenticias de 300 millones de personas, es decir, casi el total de las personas extremadamente pobres que viven en las zonas de conflicto.

A pesar de este panorama de los habitantes empobrecidos y subalimentados, la FAO expresa enormes contradicciones en sus análisis y proyecciones. Miremos esta afirmación consignada en el informe *Estado Mundial de la Agricultura y la Alimentación* (2016):

“Los sectores agrícolas se enfrentan a un desafío singular: producir más alimentos reduciendo al mismo tiempo las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) causadas por la producción de alimentos”<sup>174</sup>.

Es claro por los datos suministrados en los informes oficiales, que el problema no es de producción alimentaria, puesto que ésta se ha triplicado y existe enorme cantidad de alimentos perdidos y desperdiciados a nivel mundial, el verdadero problema es de acceso y distribución equitativa para toda la población, en síntesis, es un problema político. La ONU expresó que para acabar con el hambre en el mundo se necesitaban 270.000 millones de dólares y la FAO calculó que el costo global del desecho de alimentos en 2009 fue de 750.000 millones de dólares<sup>175</sup>.

El otro aspecto que es necesario considerar es la concentración de la riqueza, porque lo que se dice de las bondades del régimen social actual y la posibilidad de un capitalismo humano va por un lado y la realidad va por el otro. En 2015, según OXFAM, sólo 62 personas poseían la misma riqueza que 3.600 millones de personas, lo que muestra una concentración de la riqueza mundial en manos del 1% de la población; además, para las personas ricas su riqueza se incrementó un 44% en cinco años (2010-2015), mientras que la riqueza en manos de la mitad más pobre se redujo en un 41% en el mismo periodo<sup>176</sup>. Un

---

<sup>170</sup> FAO, FIDA & PMA, 2015, *El estado de la inseguridad alimentaria en el mundo 2015*.

<sup>171</sup> FAO, 2017, *El futuro de la alimentación y la agricultura: Tendencias y desafíos*, pp. 26-27.

<sup>172</sup> *Ibid.*, p. 20.

<sup>173</sup> Todos los datos sobre el desperdicio fueron extraídos de los documentos de la FAO: *Pérdidas y desperdicio de alimentos en el mundo – Alcance, causas y prevención* (2012); *Pérdidas y desperdicios de alimentos en América Latina y el Caribe* (2016).

<sup>174</sup> FAO, 2016b, *op. cit.*, p. 79.

<sup>175</sup> FAO, 2016c, *op. cit.*, p. 4.

<sup>176</sup> OXFAM, 2016, *Una economía al servicio del 1%*.

documento elaborado este año (2017) por el Fondo de la Población de las Naciones Unidas –UNFA– sobre la población mundial y que lleva el nombre de *Mundos Aparte: La Salud y los Derechos Reproductivos en Tiempos de Desigualdad*, corrobora la tendencia a la concentración de riquezas:

“En estos momentos, según los cálculos de Wealth-X, la riqueza combinada de 2.473 multimillonarios supera los 7,7 billones de dólares, equivalente al producto interno bruto combinado de las cuatro quintas partes de los países del mundo en 2015 —por increíble que parezca—. Por tanto, mientras que algunos hogares privilegiados manejan presupuestos millonarios, cientos de millones de familias se las arreglan a duras penas con 1,25 dólares al día, o menos”<sup>177</sup>.

El análisis marxista desde la segunda mitad del siglo XIX había encontrado esta ley que rige en la sociedad capitalista, es decir, la *tendencia creciente a la concentración y centralización de capital*, lo que acentuaría aún más la lucha de clases entre los sectores sociales desposeídos en proceso de engordar las filas del proletariado y la burguesía. *El Manifiesto Comunista* en 1848 decía lo siguiente con plena vigencia:

“La burguesía suprime cada vez más el fraccionamiento de los medios de producción, de la propiedad y de la población. Ha aglomerado la población, centralizado los medios de producción y concentrado la propiedad en manos de unos pocos. [...] En la misma proporción en que se desarrolla la burguesía, es decir, el capital, desarróllase también el proletariado, la clase de los obreros modernos, que no viven sino a condición de encontrar trabajo, y lo encuentran únicamente mientras su trabajo acrecienta el capital”<sup>178</sup>.

Podemos citar otros problemas contemporáneos derivados del imperio del capital: cerca de un millón de niños mueren anualmente por neumonía (uno cada 35 segundos), ya que la vacuna sólo le llega al 25%<sup>179</sup>; más del 90% de los agricultores son campesinos, pueblos originarios y afrodescendientes, alimentan cerca del 70% de la población mundial, pero controlan menos de un cuarto de la tierra agrícola mundial<sup>180</sup>; En 2016 hubo 31,1 millones de nuevos casos de desplazamiento interno provocados por conflictos, violencia y desastres (equivale a una persona obligada a huir de su hogar cada segundo); el desplazamiento por desastres fue tres veces mayor que el generado por conflictos, pero el número de desplazados internos es el doble que el de refugiados en todo el mundo<sup>181</sup>.

---

<sup>177</sup> UNFA, 2017. *Mundos Aparte: La Salud y los Derechos Reproductivos en Tiempos de Desigualdad*, p. 5.

<sup>178</sup> Marx, Carlos & Engels, Federico, 1848, *El Manifiesto del Partido Comunista*. En: *Obras Escogidas*, t. I, pp. 57-58.

<sup>179</sup> Llopis, Enric, 2015, *Médicos Sin Fronteras señala a Pfizer y GSK por el elevado coste de la vacuna contra la neumonía*.

<sup>180</sup> GRAIN, 2014, *Hambrientos de Tierra*.

<sup>181</sup> Del número total de desplazados internos, más de las tres cuartas partes viven en sólo diez países. Colombia, República Democrática del Congo, Irak, Sudán y Sudán del Sur han estado entre los diez países con mayores poblaciones de desplazados internos en el mundo desde 2003. Véase: GRID, 2017. *Informe Mundial Sobre Desplazamiento Interno 2017*, pp. 7-8.

\*\*\*

El panorama anterior devela el momento de crisis ambiental al que asistimos y que debemos analizarlo de manera estructural, con el propósito de no confundir causas con consecuencias. Uno de los hechos que nos muestra, es que la contaminación no se puede considerar como la principal causa de los problemas que padece la población y los ecosistemas, sino como el síntoma de algo que anda mal. Parece obvia esta afirmación, pero aún hoy se presenta como dominante la tendencia a concentrar los esfuerzos en “*reducir, reciclar y reutilizar*”, o en medidas físicas, técnicas y jurídicas.

Las raíces de la crisis ambiental son las relaciones sociales de producción que caracterizan la formación social capitalista. El motivo propulsor del capitalismo es la producción de plusvalía para convertirla en ganancias extraordinarias, que se obtienen a partir de la destrucción de las fuentes de vida naturales y de la explotación intensiva de la fuerza de trabajo, mediante el impulso de las fuerzas productivas de la sociedad. La estructura económica de la sociedad se suele analizar en función exclusiva de las fuerzas productivas, porque es por ese medio donde se da el intercambio material directo de la sociedad con la naturaleza, pero en realidad, son las relaciones sociales las que conducen las fuerzas productivas y determinan el carácter del modo de producción, circulación y apropiación<sup>182</sup>, y son ellas las que el sistema debe reproducir diariamente por medio de la superestructura, mediante la esfera política e ideológica. Entender este funcionamiento general es clave para interpretar adecuadamente el desarrollo de la problemática y la crisis ambiental.

Partiendo del diagnóstico, todo análisis ambiental debe establecer responsabilidades concretas. En este sentido, la principal responsabilidad de la crisis recae sobre el capitalismo en su fase imperialista, que a través del sistema financiero y las multinacionales farmacéuticas, agroalimentarias, papeleras, automotrices, minero-energéticas y de base tecnológica, pueden acumular enormes cantidades de capital, obteniendo progresivamente el monopolio en su respectivo sector industrial, abriendo nuevos mercados por medio de métodos extractivos y neocoloniales. Como el poder económico determina el poder político, el Estado con todo su andamiaje institucional se convierte en un instrumento para sus intereses.

En contraste, quienes soportan el peso de la crisis ambiental son los pueblos de los países poco industrializados y que son vistos por las grandes compañías y las superpotencias, como la expensa de materias primas y mano de obra barata. Como hemos comprobado en

---

<sup>182</sup> En el capitalismo estas relaciones están determinadas principalmente por dos aspectos: por un lado, la creación de una mercancía está sujeta a la acción conjunta de un colectivo enorme de trabajadores asalariados de diversas partes según la división social del trabajo, lo que marca el carácter social de la producción; pero por el otro lado, los obreros están sujetos a las órdenes del patrón en función de propietario de los medios de producción (fábricas, talleres, materias primas y auxiliares, máquinas, etc.), lo cual quiere decir que si la producción es social, los medios de producción y el producto son privados y pertenecen al capitalista.

las estadísticas, las clases trabajadoras urbanas y rurales han sido las mayormente afectadas por los impactos adversos a la salud ocasionados por los contaminantes, la expulsión de sus hogares a causa del control territorial corporativo, el hambre, las condiciones laborales indignas o el empobrecimiento por el endeudamiento crediticio, como sucede hoy con los campesinos pobres del país.

Una síntesis de lo anterior y que contribuye a sustentar lo dicho, es la siguiente cita del profesor Renán Vega Cantor:

“El capitalismo realmente existente funciona a partir de dos condiciones fundamentales: de un lado, la expansión económica y geográfica como soporte de los procesos de acumulación de capital y, de otro lado, la explotación de los seres humanos y la destrucción de la naturaleza como sustento de dicha acumulación. Estas dos condiciones operan gracias a la activa intervención del Estado en su favor, porque éste se encarga, entre otras atribuciones, de la construcción de infraestructura para el funcionamiento del capitalismo, sin exigirle que restaure el medio ambiente destruido. [...] Dentro del capitalismo, no hay salida a la crisis ambiental, entendiendo que este sistema lo único que ha hecho es ganar tiempo exportando los problemas ambientales al mundo periférico, suponiendo que siempre los podía eludir en los centros dominantes”<sup>183</sup>.

Las relaciones de producción capitalistas se logran mantener gracias a que el sistema va mutando, adaptándose a las circunstancias, revistiendo nuevos trajes como sucedió con el ecodesarrollo, la economía verde, el desarrollo sostenible o ahora, el capitalismo verde (capital natural)<sup>184</sup>.

El capitalismo también promueve un tipo de ambientalismo acorde a sus intereses mercantiles y para procurar mantener el carácter de las relaciones sociales promocionan una “conciencia ecológica” que desdibuje su responsabilidad en el desastre ambiental al que asistimos. Su premisa fundamental es que *todos contaminamos por igual* y por lo tanto, *todos somos culpables* de esta crisis<sup>185</sup>. Los Estados, las empresas multinacionales y los organismos internacionales (FAO, PNUMA, PNUD, OCDE, BM), utilizan como dispositivos para su campaña “ambiental”, los medios masivos de comunicación, Ministerios, Corporaciones Ambientales, escuelas y universidades, las redes virtuales y cualquier herramienta publicitaria; lo que nunca dicen es quién fomenta el consumo y el desecho, que la equivalencia de la responsabilidad no es igual, por lo tanto hay unos más responsables que otros y que el sistema de acumulación capitalista es incompatible con la sustentabilidad ambiental territorial.

---

<sup>183</sup> Vega, Renán, 2009, *Sofismas Ambientales del Capitalismo para Justificar la Mercantilización y Destrucción de la Naturaleza*, p. 78.

<sup>184</sup> Esta idea del capitalismo verde parte de la idea que es posible preservar las condiciones naturales sin alterar los procesos de acumulación de capital. Es promovida por un sector ambientalista de corte tecnocrático y conciliador. Véase: Vega, Renán, 2009, *op. cit.*, p. 81.

<sup>185</sup> “Esa postura liberal le echa la culpa a todos para no inculpar a nadie y mucho menos al sistema capitalista” (Vega, Renán, 2017, *op. cit.*, p. 7).

Particularmente, el papel de la universidad actual en esa línea ha sido determinante para la reproducción de las relaciones sociales y la crisis ambiental:

“Puede pensarse que esta ausencia u ocultamiento se debe al “analfabetismo político” de los científicos, o al hecho de no atreverse a romper con los marcos dominantes de la lógica del conocimiento imperante en el mundo occidental. Pese a efectuar notables investigaciones, la ciencia dominante, como la representada por los autores mencionados, pareciera vivir en un territorio aséptico políticamente. Las referencias que hemos señalado, a modo de ejemplo, indican una manera dominante de afrontar los problemas ambientales, cuya característica principal se sustenta en la utilización de un equívoco e impreciso lenguaje de tipo genérico, con la finalidad de responsabilizarnos a todos por igual y sostener que en todas las épocas históricas ha habido destrucción de especies y ecosistemas, siendo *homo sapiens* el directo responsable”<sup>186</sup>.

Este es el contexto crítico de la crisis ambiental mundial, que va más lejos del reduccionismo que ve lo ambiental simplemente en el cuidado de plantas y animales, el manejo de basuras o el uso de tecnologías limpias, sin comprender que detrás existe un arsenal de relaciones sociales, políticas y económicas que constituye un modo de producción que destruye la vida de los pueblos y los ecosistemas. Esta mirada nos permite corroborar lo incompatible que resulta ser el capitalismo con el cuidado de la naturaleza y por lo tanto, de su imposibilidad para brindar soluciones reales a la crisis ambiental.

#### ANTECEDENTES DE LAS PREOCUPACIONES Y LUCHAS AMBIENTALES: MIRADA HISTÓRICA ALTERNATIVA DE LA REGIÓN CENTRO-OCCIDENTAL

La historia ambiental escrita consultada es en su mayor parte desde dos perspectivas complementarias, la una institucional o formal y la otra conservacionista. Cuando decimos que son complementarias, nos referimos a que ambas consideran a la humanidad en general como responsable del problema ambiental, ven las contradicciones sociales como un elemento pasivo en el análisis y dejan la solución a la toma de una conciencia ecológica. Como la historia está llena de convulsiones y en el tema ambiental también hay contradicciones de clase -como hemos visto a lo largo de este capítulo-, vamos a intentar contar la historia alternativa, como se dice en ciertas esferas, pero que en realidad es la que permite las dinámicas y desarrollos no sólo del ambientalismo, sino también de las Ciencias Ambientales.

No es posible considerar las preocupaciones alrededor del tema ambiental sin tener en cuenta las luchas que se libran en los territorios y los movimientos que le imprimen un carácter popular. Vamos a dar cuenta de la génesis de las preocupaciones ambientales en los sectores populares, ya que son los trabajadores y los sectores de la población más

---

<sup>186</sup> Vega, Renán, 2017, *op. cit.*, p. 7.



empobrecida los que primero padecen los problemas ambientales, teniendo que soportar no sólo la explotación laboral sino también un ambiente degradado. Intentaremos a continuación, resaltar los principales elementos en el desarrollo del ambientalismo popular.

La génesis del ambientalismo no puede verse como un proceso homogéneo, sino como el resultado de un periodo de crisis capitalista, que en los periodos de guerras interimperialistas alcanzaron su tope, pero que después de ellas, las fuerzas productivas del capital monopólico reforzarían su apetito voraz de fuerza de trabajo y materias primas para la gran industria.

El impacto de ello en los territorios de los países del sur y periféricos fue enorme, ya que la mayor parte de estos países concentran grandes riquezas naturales y un patrimonio cultural incalculable, es decir, que eran territorios suculentos para la penetración y destrucción ocasionada por el capital. Los ecosistemas eran progresivamente degradados y se hacían vulnerables; en este sentido, el problema se fue tornando ecológico, ya que la ecología que fue hija de la biología, permitía entender las relaciones entre las especies y sus nichos, además de su potencial conservación. En la medida que se fueron entendiendo los determinantes económicos y políticos en la destrucción del medio natural, la ecología fue abriendo paso a diferentes ramas que involucraban elementos de ciencias sociales y de este modo se iba transformando el ecologismo en ambientalismo.

La reunión de Estocolmo 1972 fue el punto de viraje, debido a que en ella se plantea este nuevo objeto de estudio denominado ambiente, además, se enfrentan las dos posiciones fundamentales en ese entonces: los *desarrollistas* y los *conservacionistas*. Ambas no son homogéneas, por ejemplo, las diferentes tendencias entre los desarrollistas tenían un contenido de clase; las preguntas eran: ¿cómo se entiende el desarrollo?, ¿desarrollo para quién? Las respuestas eran diferentes dependiendo del sector social; los intelectuales burgueses ponían su acento en el desarrollo de las fuerzas productivas y en intentar conciliar ecología con capitalismo (caso Club de Roma), por el otro lado, los intelectuales que representaban intereses de los sectores populares condenaban el capitalismo y señalaban que era imposible un desarrollo igualitario en su totalidad mientras existiese el capital; entre quienes plantearon la segunda posición en Estocolmo se encontraba Herbert Marcuse, y en el caso colombiano Villar Borda, reafirmandola un sector del Instituto Geográfico Agustín Codazzi en representación de Julio Carrizosa. Por su parte, los conservacionistas consideraban al ser humano en general como una plaga, pretendiendo volver atrás a los sistemas vírgenes y sin intervención antrópica, en una especie de *culto a lo silvestre*.

Volviendo un poco atrás y como parte del movimiento general ambientalista que se abría paso en la década de los 60' y 70', los inicios del ambientalismo tuvo como protagonistas y fuerza motriz a las organizaciones obreras, campesinas y populares; por ejemplo, sectores sindicales jugaron un papel determinante en la región centro-occidental del país. Los

trabajadores empezaron a condenar al modelo de sociedad de consumo y desecho, también a las multinacionales que son el cuerpo concreto del imperialismo en los territorios y las cuales concentraban capitales en sectores como el agroindustrial (con el control de semillas, alimentos, agroinsumos), petrolero, energético y minero.

### ***Contexto nacional***<sup>187</sup>

Las multinacionales penetran con fuerza en el territorio colombiano a partir de la segunda mitad del siglo XX, aunque ya existían grandes corporaciones estadounidenses desde la década de 1920 como la United Fruit Company. El país estaba en la órbita del imperialismo norteamericano, que venía desarrollando la estrategia de convertirlo en colonia o semicolonía suya.

Desde 1950 el imperialismo se inserta con la Fundación Rockefeller y su eslogan *Luchar contra el hambre*, después penetra por intermedio del Servicio Técnico Agrícola Colombiano (STACA) y el Departamento de Investigaciones Agropecuarias (DIA) -el cual evolucionaría a lo que se conoce como el Instituto Técnico Agropecuario (ICA)-, que se alimentan de donaciones, préstamos y ayudas técnicas de organismos como la misma Fundación Rockefeller, la Fundación Ford, Kellogs, AID y la Misión Nebraska<sup>188</sup>. La otra organización internacional que vendría a desempeñar un papel determinante en las problemáticas del sector rural y en la cooptación de organizaciones de base, fue la Organización Mundial para la Alimentación y la Agricultura (FAO). El DIA y el STACA, desde ese momento servirían como instrumentos del imperialismo norteamericano para dominar el sector rural colombiano desde las esferas productivas, legislativas y educativas, impactando negativamente a los campesinos pobres y medios, así como al proletariado agrícola, con el fin de fortalecer la propuesta agroindustrial y comercial agroexportadora.

Dentro de sus estrategias se encuentran impulsar el “desarrollo” en los países “subdesarrollados”, por medio de pactos y programas con Estados del cono sur. El gobierno de Estados Unidos y algunos gobiernos latinoamericanos, llevaron a cabo una serie de reuniones, la primera en Washington (1958), después en Buenos Aires (1959) y posteriormente en Bogotá (1960), cuyo propósito era ordenar la política social de la región sur del continente. De estas reuniones surgiría lo que se conoce como *La Carta de Bogotá*, y luego, en 1961 le siguió la reunión en Punta del Este donde se constituye el plan *Alianza para el Progreso*.

---

<sup>187</sup> Los datos y cifras consignados fueron extraídos en su mayoría del documento *La Tierra para el que la Trabaja (II)* de la Asociación Colombiana de Ingenieros Agrónomos (ACIA).

<sup>188</sup> Naranjo, Carlos & Ruíz, Héctor, 1971, *Problema Nacional y Agrario*, p. 26. En: *La Tierra para el que la Trabaja*.

Con la política internacional de vasallaje entre Estados Unidos y el gobierno colombiano, empieza toda la cooperación técnica y financiera para adecuar los territorios a los intereses económicos imperialistas. Se impulsan en toda América del Sur reformas agrarias al servicio del capital norteamericano y particularmente en Colombia, se crean dos institutos que le dan cobertura legal y ejecutiva a este proyecto: el Instituto Colombiano para la Reforma Agraria (INCORA) y el Instituto Colombiano Agrario (ICA). Los programas de reforma agraria e institucional fueron financiados por los organismos norteamericanos AID, BID, BIRF y EximBank.

Las grandes corporaciones y el Estado le dan orientación al ICA para fortalecer la investigación y experimentación, que en últimas beneficiaría el comercio norteamericano, ya que se le daba salida a los agroquímicos, semillas mejoradas genéticamente, a productos de cultivos estratégicos que se venderían en sus mercados<sup>189</sup>.

Uno de los campos en que se invirtieron y desarrollaron programas de investigación y experimentación, fue el de control natal, debido a que el capital farmacéutico se engorda por medio de los problemas salubres que genera la agricultura capitalista<sup>190</sup>. El criterio imperialista es vender productos químicos (pesticidas, fungicidas, herbicidas) por toneladas, extraer plusvalía y convertirlas en ganancias extraordinarias, sin que importe las consecuencias malversas que pueda haber en los ecosistemas y la salud humana.

La llamada *Revolución Verde* fue (y es actualmente) el elemento fundamental para la política y la cultura imperialista que arruinó a los campesinos y los llevó a una absoluta enajenación, donde se le niega como sujeto social e histórico, como fuerza social importante en la sociedad. La *Revolución Verde* desde la segunda mitad del siglo pasado, ha sido un embeleco técnico e ideológico para desviar las verdaderas causas económicas y responsabilidades políticas del problema agrario colombiano, donde están ligadas orgánicamente las burguesías financiera y comercial con los terratenientes; cabe recordar el caso particular de la Caja Agraria a inicios de los 70', que invirtió todo el crédito disponible para los campesinos en la compra de insumos y fertilizantes al monopolio Abocol de Rockefeller. De esta manera, los norteamericanos a través de sus intermediarios se compran sus propias mercancías mientras empobrecen a los campesinos, volviéndolos dependientes del sector financiero y las multinacionales.

En resumen, gracias a los aparatos que el imperialismo promueve en el territorio nacional (ICA, INCORA, INDERENA y demás instituciones estatales), las empresas multinacionales pueden apropiarse de los bienes naturales. Estados Unidos en 1970, logra

---

<sup>189</sup> Naranjo, Carlos & Ruíz, Héctor, 1971, *op. cit.*, p. 27.

<sup>190</sup> Hoy en día se presenta con mayor claridad este hecho, tanto por los hechos sociales (aumento del número de casos de cáncer infantil) como por los hechos económicos; nos debe llamar la atención, por lo menos, que la principal compañía farmacéutica Bayer, compre la principal compañía de insumos y semillas modificadas en el mundo, Monsanto.

tener acceso y libre utilización de veintiún bancos de germoplasma y treinta mil colecciones nacionales de especies vegetales<sup>191</sup>; elINDERENA, que es el encargado de proteger las riquezas naturales de la nación, en el periodo de 1967-1968, empieza a otorgar concesiones a monopolios madereros norteamericanos (Propal, Chapas y Maderas de Nariño) en los departamentos de Chocó, Nariño, Valle del Cauca y Cauca; a la Pothlan Forest, firma maderera norteamericana, se le entregan 400 mil hectáreas en tierras costeras del pacífico para que las exploten<sup>192</sup>.

### ***El Movimiento Ambiental Popular***<sup>193</sup>

Este panorama esbozado del contexto nacional, marca las condiciones objetivas para el surgimiento del movimiento ambiental popular de la región y las primeras luchas que le irán dando forma más adelante, dentro de las cuales se encuentran:

Los pueblos campesinos e indígenas del Cauca se movilizan y resisten al despojo que el monocultivo de pino y eucalipto sembrado por empresas extranjeras genera en sus territorios. El movimiento popular empieza a señalar a firmas como Pothlan Forest y sus subsidiarias, la Container Corporation of America y la Feers Company, que luego pasarían a manos de Cartón Colombia. Esta lucha se da desde la década de los sesenta y se resaltan las movilizaciones del pueblo Nasa y Misak por la defensa del patrimonio natural y colectivo, sumándose, asimismo, organizaciones de trabajadores como el Sindicato Agrario de Córdoba y Tierras Blancas en Inzá, cuyos líderes significativos fueron Publio Gabino y Nereo Ledesma; se sumaron la Cooperativa de Agricultores de Occidente y la Cooperativa Agroforestal del Cauca.

En el mismo contexto caucano se encontraba el pueblo Cusbiro luchando contra el impuesto del terraje y el cual ganaron, siendo un vivo ejemplo para muchos pueblos originarios de América Latina. Las comunidades se organizaron en la Unión de Terrajeros del Cauca, con un líder asesinado por terratenientes cuyo nombre fue Julián León.

---

<sup>191</sup> Ministerio de Agricultura, 1970, *Cuatrienio de la Transformación Rural* (citado por Naranjo, Carlos & Ruíz, Héctor, *op. cit.*, p. 27)

<sup>192</sup> Sindicato Agrario de Córdoba, Tierras Blancas (Inzá), Cooperativa Agroforestal del Cauca, Cooperativa de Agricultores de Occidente, 1971, *Saqueo de Nuestros Recursos Naturales. Denuncia Pública*.

<sup>193</sup> La síntesis histórica del desenvolvimiento del ambientalismo popular en la región fue elaborada principalmente, a partir del archivo del periódico *El Ecológico* (1981-1986, 1999) que se encuentra en la Biblioteca del Banco de la República de Pereira. También se tomó como referencia la entrevista realizada a Guillermo Hoyos, integrante en su época del Ecotaller InsCredial, consignada en el libro *Sociedad y Medio Ambiente: La Subregión 1 en Risaralda –Dosquebradas, Marsella, Pereira, Santa Rosa-* (CARDER y Facultad de Ciencias Ambientales). Por último, se realizaron una serie de entrevistas informales con el profesor Guillermo Castaño Arcila, líder ambientalista popular de la región e impulsor de las Escuelas Campesinas de Agroecología.

Dentro de la historia del movimiento ambiental cabe mencionar la defensa de los pescadores tradicionales y su economía, sobre todo en Buenaventura. La empresa camaronera estadounidense Redmer, con el aval del Estado colombiano, se dedicó a arrasar con todo el cardumen que servía para sustentar y alimentar a las familias de pescadores tradicionales, generando desplazamiento y deterioro de su economía natural; y es por ello que se organizaron para crear la Asociación Nacional de Pescadores Artesanales (ANPAC).

La lucha por la tierra es también un antecedente del movimiento ambiental. Como se dijo anteriormente, en el cono sur se impulsaron procesos de reforma agraria dentro de las políticas del imperialismo y los Estados; en Colombia para este fin se creó la Asociación Nacional de Usuarios Campesinos (ANUC). A finales de la década de los sesenta, dentro de la ANUC surge un sector campesino que plantea hacer la reforma agraria pero al servicio de sus intereses y no del establecimiento, llevando a cabo recuperación de tierras en gran parte del país; de esta manera dentro de la ANUC se reflejan contradicciones que se manifiestan en sus dos líneas: la línea *Sincelejo* y línea *Armenia*. La primera línea era la más radical, ya que se planteó como misión central tomarse tierras de los terratenientes y repartirlas entre los campesinos, mientras que la segunda, era una línea conciliadora e institucional. Este periodo fue sumamente importante para las propuestas de defensa del territorio que adelantarán diversas organizaciones ambientalistas.

Cabe mencionar otras luchas como las que libraron los obreros mineros en las minas de estaño y azufre contra la industria Puracé S.A.; las luchas del pueblo Katio contra la construcción de la represa Urra en el departamento de Córdoba; la pelea en la draga de Ataco de Ibagué; la organización comunitaria para la defensa de la Laguna del Sonso en el Valle del Cauca. En estas luchas habría que resaltar algunos nombres como Gonzalo Palomino, Hernando y Aníbal Patiño, que acompañaron a las comunidades e hicieron una fuerte labor en las universidades de Tolima, Palmira y Buga, impulsando cátedras de ecología y grupos ecológicos.

En Pereira y la región del Eje Cafetero, una de las primeras organizaciones ambientales que desarrollan actividades de educación y defensa del territorio a mediados de la década de 1970 fue la Fundación Ecológica Autónoma (FEA). Esta organización se nutre del acumulado de luchas populares que se venían desarrollando desde los sesenta en el Cauca, Quindío, Valle y Risaralda, por eso, no es posible considerar la génesis del movimiento ambiental en sí mismo, o desde la tribuna universitaria o académica, sino desde el acumulado histórico, las contradicciones sociales y los espacios de lucha que se construyen en los territorios.

La FEA y sectores independientes sindicales fueron construyendo una de las primeras propuestas ambientales, que se denominaron eco-talleres. Los intereses de la lucha obrera y popular fueron agrupándose también en el campo de la ecología y la defensa de un medio ambiente sano; los trabajadores se interesaron en la cuestión ambiental y se empezaron a

organizar en torno a ello. El primer eco-taller se llamó *Sociedad-Naturaleza*, y estaba conformado por maestros constructores y fotógrafos aficionados, posteriormente se crearon eco-talleres con el sindicato de trabajadores del Agustín Codazzi, los trabajadores de Caminos Vecinales, el sindicato del Instituto de Crédito Territorial (INSCREDIAL), la Cooperativa Artesanal del Cuero (*eco-taller de zapateros*), el sindicato de Apostal (Administración Postal), los trabajadores del Ministerio de Hacienda y el sindicato del Banco Popular. Consolidada la propuesta ambiental desde los trabajadores, se llevó a la Universidad Tecnológica de Pereira a finales de la década del setenta e inicios de los ochenta y se formaron los eco-talleres Química, Industrial, Mecánica y Medicina. De estos eco-talleres y del movimiento estudiantil, se nutrirían los grupos ecológicos que venían surgiendo en varios municipios de Risaralda y Quindío, aunque ya habían grupos ecológicos en otras partes como Cauca, Valle del Cauca, Huila, entre otros.

La educación ambiental y la investigación se convierten en eje del movimiento ambiental popular. Un espacio importante de la propuesta educativa para las organizaciones ambientales fue la cuenca media y alta del río Otún, especialmente, la vereda La Suiza en el corregimiento de La Florida en Pereira. Organizaciones ambientales como la FEA, van construyendo la propuesta del Parque Ucumarí desde un enfoque comunitario, debido a que se pretendía que éste sirviera de lugar para que las personas que llegaran y los campesinos de la zona, pudiesen entender lo que es la relación entre la sociedad y la naturaleza; se quería generar un parque temático donde se comprendieran no sólo los fenómenos y ciclos naturales sino también la base cultural e histórica que hicieron posible el territorio. En este mismo contexto, empiezan a surgir sectores dentro del ambientalismo oficial, especialmente en el INDERENA, que se acercaban a las propuestas ambientales teniendo en cuenta las comunidades, y dentro de ellos cabe resaltar figuras como Augusto Ángel Maya, Andrés Vernot y Julio Carrizosa.

Organizaciones ambientales populares y sectores progresistas del INDERENA, comienzan a formar centros de investigación orientados a llevar a cabo estudios que ayudaran a soportar técnicamente los impactos del modelo revolución verde y extractivista. El Centro Nacional de Investigaciones Ecológicas (CNIE) realizó una serie de estudios alrededor de los monocultivos de pino y eucalipto, así como investigaciones sobre las implicaciones económicas, ecológicas y sociales de la transformación del policultivo cafetero al monocultivo de café caturra a plena exposición. La otra iniciativa en este marco fue la puesta en marcha de la II Expedición Botánica.

Otro aspecto importante en la historia del movimiento ambiental popular es la propuesta para crear CERCO –Consejo Ecológico de la Región Centro Occidental- en 1980, debido a que en él se concentraron las iniciativas que en su momento estaban aisladas, unificándolas en una lucha común en diferentes territorios. CERCO se reunía en torno a los siguientes principios:

- La tierra es la casa del hombre; si permitimos que se la destruya, se acaba nuestra propia casa.
- No sólo se trata de conservar nuestra casa, sino también a quien la habita; no tiene sentido una casa sin hombre.
- Hay sociedades de consumo y desecho que ensucian su propia casa y la ajena, envenenan al hombre.
- Hay estados que se apropian de los recursos de otros. No hay estados ricos, ni estados pobres. Hay estados depredadores y estados depredados.
- Los estados depredadores no sólo saquean nuestros recursos, sino que imponen tecnologías que la mayoría de las veces acaban con nuestros ecosistemas.
- En los estados depredados, hay hombres e instituciones que propician la entrega de nuestros recursos y el arrasamiento del entorno.



**Ilustración 6. Noticia sobre el nacimiento de CERCO**

Fuente: Periódico El Ecológico, 1983.

Con CERCO se amplía el espectro de actividades del movimiento ambiental popular, tanto en el acompañamiento de comunidades, como en la promoción de Ecoforos para la denuncia de la problemática ambiental y los planes de acción. Entre CERCO y la FEA citan y organizan el Primer Congreso Nacional de Organizaciones Ecológicas en el año 1983 (ECONGENTE 83') en la vereda La Suiza de la ciudad de Pereira. Este evento marca un hito en la historia del movimiento ambiental colombiano, por lograr reunir diversas organizaciones ambientales del plano nacional e internacional. A este evento suele dársele el rótulo de que fue el momento del nacimiento del movimiento ambiental popular, pero eso es impreciso como hemos visto, puesto que el movimiento ambiental se fue desarrollando desde la década del sesenta y la asistencia y número de organizaciones en el evento fue su reflejo.

Para finalizar, es necesario dar mención que en este periodo y contexto de los años ochenta, sectores dentro del ambientalismo popular plantean la necesidad de construir una Facultad de Ecología, que le sirviera a las comunidades para preservar sus bienes naturales y ordenar sus territorios, dotándolas de elementos científicos necesarios para interpretar la realidad, partiendo desde la educación ambiental y una pedagogía liberadora. Esta propuesta era similar a la carrera de Medicina Comunitaria de la UTP, que se inspiró en los médicos descalzos chinos de la Revolución Cultural Proletaria y que se dedicaban a ir a las veredas a vacunar, atender partos, personas con *descomposturas*, realizaban investigación científica, reivindicaban los saberes del pueblo, entre otras.

Ambas iniciativas fueron cooptadas y desnaturalizadas por el Estado y sus instituciones, como sucedió con la creación inicial de la CARDER, que fue iniciativa del sectores del ambientalismo popular y se pensó estuviera compuesta su dirección por organizaciones comunitarias y ambientales<sup>194</sup>. Estos bien pueden ser de manera general, los antecedentes que marcaron la creación de la Facultad de Ciencias Ambientales y que se desligan de la perspectiva histórica oficial que plantea su creación desde dos seminarios nacionales e internacionales bajo el auspicio del PNUMA<sup>195</sup>.

### **Tercera parte.**

### **Análisis y discusión**

## **CAPÍTULO IV. ELEMENTOS GENERALES PARA LA DISCUSIÓN SOBRE LAS CIENCIAS AMBIENTALES**

### **OBJETO DE LA INVESTIGACIÓN**

A lo largo de la investigación hemos visto las diversas interpretaciones que se tienen respecto al concepto de ambiente y las perspectivas de las ciencias ambientales en la clasificación de las ciencias. La mayor parte de autores establecen un consenso al determinar que el ambiente está configurado por la relación entre la sociedad y la naturaleza –otros prefieren expresarla como la interacción ecosistema-cultura-; el problema es cuando se ahonda en la caracterización de dicha relación, porque afloran posiciones que

---

<sup>194</sup> Entrevista realizada a Castaño, Guillermo. 3/11/17, 4:00 pm.

<sup>195</sup> En el documento *Proceso de Modernización del Programa Administración del Medio Ambiente*, se manifiesta lo siguiente: “Como resultado de dos seminarios nacionales e internacionales, con colaboración decidida de la Red de Formación Ambiental para América y el Caribe, programa de formación auspiciado por el PNUMA, surge en el año de 1992 la Facultad de Ciencias Ambientales de la Universidad Tecnológica de Pereira y, con ella, el programa de Administración del Medio Ambiente”. (FCA, 2001, *Proceso de Modernización del Programa Administración del Medio Ambiente*, p. 7).



van desde concebir el ambiente como un sistema de medios, como un producto social, como una propuesta ética y estética (estilo de vida) o una nueva racionalidad.

Igualmente, se han develado en este campo de las ciencias ambientales y sujetas a las concepciones anteriormente mencionadas, la batalla de dos posiciones radicalmente diferentes que expresan la contradicción entre si debemos considerar esta nueva área del conocimiento como una ciencia o no. La premisa establecida de los que argumentan en contra, es que la racionalidad científica y tecnológica, particularmente la moderna, ha ocasionado el actual debacle ecológico y social, por lo tanto, la humanidad para lograr salir de la crisis ambiental debe cambiar de paradigma y alejarse de la ciencia moderna. La mayor parte de ellos parten de la crítica a la concepción cartesiana, a la razón instrumental y se apoyan en buena medida en los postulados postmodernos o por lo menos, en las bases teóricas y conceptuales de sus principales representantes. Por su parte, los que afirman la consolidación de lo ambiental como ciencia, argumentan que hasta ahora la humanidad no ha desarrollado una manera más precisa que el conocimiento científico para acercarse a la realidad e intentar explicarla y transformarla; que el método científico aún posee validez universal.

En el segundo capítulo se estudió el desarrollo del pensamiento científico y la relación entre la ciencia y las diversas formaciones sociales, incluyendo las precapitalistas, con el propósito de examinar qué tan sólidas pueden resultar las bases de una u otra posición respecto a la ciencia, de los que la niegan y le asignan la responsabilidad de la crisis actual y los que la reivindican resaltando su contribución a la salida de la misma crisis, y por supuesto, los que llegan al extremo de idealizarla. Situándonos desde una perspectiva histórica y haciendo un análisis crítico, se logró exponer cómo los diversos grupos humanos y sociedades, a la par con la producción material y espiritual que garantiza su propia reproducción social, han ido perfeccionado su pensamiento racional y con ello, la técnica y la ciencia.

El avance mismo de la cultura se ha movido entre la dialéctica de los fenómenos que se han explicado y los que no, y en este sentido, el mito y la ciencia a lo largo de la historia se han dado la mano; pero la humanidad va penetrando en la realidad del medio natural y de la sociedad, de las formas simples a las complejas, de la apariencia a la esencia, de lo sensorial a lo racional, es decir, en un desarrollo en espiral ascendente, y ahí radica la importancia de la ciencia. Podríamos decir, parafraseando a John Bernal, que sin la ciencia y la tecnología, la humanidad no sería posible, o por lo menos, no como la conocemos hoy.

Ahora, dentro del análisis de la ciencia, la crítica debe situarse desde las bases materiales de la sociedad y desde la ciencia como institución, que es uno de sus aspectos, debido a que en ese marco es donde se explica quién demanda determinados desarrollos científicos, bajo qué contextos, quién interviene en los resultados y quién se apropia de los mismos para determinados fines, y es ahí donde podemos llegar al asunto central de lo que puede ser la

crítica. Planteándolo de otra manera, la ciencia como institución está determinada por ciertas relaciones sociales y por lo tanto, se encuentra atravesada desde el principio al fin por la lucha de clases. Este asunto permite esclarecer el panorama general cuando se habla de la ciencia, ya que permite precisar a qué aspecto de ella hacemos referencia, lo cual garantiza también una desacralización de la misma y quitarle las aureolas de omnipotencia, porque permite prever sus alcances y limitaciones.

Adicionalmente, se llevó a cabo una revisión de los principales sistemas de clasificación de las ciencias y se esbozó de manera general la arquitectura de los conocimientos humanos y el surgimiento de las diferentes ramas científicas, jerarquizando las principales ciencias, las secundarias, la posición de la técnica y la filosofía. La importancia de esta labor consiste, en que permite esclarecer que determinadas ciencias y disciplinas, así como el desarrollo del método, no aparecen por la voluntad de individuos aislados –que se suelen denominar científicos- sino que responden a determinados contextos económicos, sociales y políticos de carácter histórico. Los hombres de ciencia se mueven en determinados marcos y aunque hay hombre y mujeres que se adelantan por mucho a su tiempo, no dejan de estar sujetos a determinados límites<sup>196</sup>.

Luego, en el tercer capítulo, expusimos un análisis ambiental global sustentado en cifras, que nos permitiría entrever las razones del auge del interés, inicialmente ecológico y posteriormente ambiental, en este periodo histórico sobre todo desde mediados del siglo XX, pero que se venía abriendo paso desde finales del siglo XIX. Lo que caracteriza este periodo es la entrada a una nueva etapa del capitalismo que se denomina su fase imperialista, que está marcada por el paso del capital pre-monopólico a la concentración y centralización de la producción, es decir, a la asociación de gigantescas empresas con el monopolio de enormes cantidades de capital. Otras características son: el predominio del capital financiero a nivel mundial, el impulso de las guerras inter-imperialistas por la conquista de nuevos mercados y reparto territorial, el auge de las multinacionales haciendo presencia en países coloniales y semicoloniales poco industrializados, y la conversión en mercancías de medios de vida fundamentales –p.ej. las semillas-. También se quiso mostrar el contexto nacional que marcó el interés ecológico y ambiental en el país, particularmente en la región centro-occidental del mismo, ya que no es posible entender el desarrollo de las ciencias ambientales y menos aún, de la primera Facultad de Ciencias Ambientales de América Latina, sin mencionar el papel de los sindicatos de trabajadores y los movimientos populares que han defendido el territorio y sus bienes naturales.

Toda la investigación anterior fue necesaria para tener un panorama mucho más amplio del cual extraer los elementos generales para acercarnos mucho más a nuestra materia de investigación, es decir, para lograr exponer elementos más concretos tanto del objeto de

---

<sup>196</sup> Para que quede claro, no nos referimos a límites cognoscitivos sino temporales. El conocimiento que podemos tener sobre la realidad es inagotable.

estudio de las ciencias ambientales –el ambiente- como de la posición en la arquitectura general de los conocimientos. Lo que viene a continuación es el objeto en sí de la investigación, los aspectos que se van a exponer van a ser planteados a manera de hipótesis, debido a que no son la última palabra, y como lo reza el título del proyecto, el objetivo es abrir nuevamente las discusiones. En síntesis, vamos a hablar de los elementos fundamentales para la conceptualización del ambiente, del ambiente como categoría abstracta y unidad de análisis, y de las ciencias ambientales en la clasificación general de las ciencias. Antes de entrar en materia, es necesario bosquejar algunos aspectos en torno de la geografía, debido a que existen elementos de esta ciencia referidos a su objeto de estudio que en apariencia son idénticos a los de las ciencias ambientales; por eso, es correcto antes que nada plantearlos.

### ANOTACIONES PREVIAS: GEOGRAFÍA Y CIENCIAS AMBIENTALES

La motivación por la cual se hizo necesario tocar algunos aspectos de la geografía como ciencia antes de continuar exponiendo los elementos de las ciencias ambientales, radica en precisiones alrededor de la materia investigada por ambas ciencias. La relación entre la sociedad y la naturaleza es el objeto de estudio las ciencias ambientales y es a su vez, el objeto de estudio de la geografía, ciencia que entra en escena mucho antes que la ecología y las ciencias ambientales. Esa es la razón fundamental que llevó a incluir en la presente investigación, un estudio aparte dedicado a la geografía, lo cual permitirá entrever qué elementos diferenciados en cuanto al objetivo de la investigación científica poseen tanto las ciencias ambientales como la geografía. Podemos partir de la siguiente cita para contextualizar la situación problema que acabamos de plantear:

“La geografía moderna es una ciencia que estudia el medio natural y los fenómenos producidos por el ser humano en la tierra, prestando especial atención a las interrelaciones que se dan entre ellos. El medio natural, estudiado por la geografía física, está compuesto de elementos físicos (relieve, clima, agua) y biológicos (vegetación y fauna). La acción del hombre, estudiada por la geografía humana, abarca la política, demografía, economía, etc.”<sup>197</sup>.

La anterior cita nos permite ver, cuando se refiere a la geografía moderna, que esta ciencia no ha permanecido estática a lo largo del tiempo, sino que ha sufrido cambios que materializan precisamente en sus dos grandes enfoques, el de la geografía física y la humana. La geografía no ha estado al margen del desarrollo de los conocimientos humanos generales, que ya expusimos en este documento<sup>198</sup>, sino que ha respondido a su tiempo, por ejemplo, en sus inicios en la Grecia clásica, se planteaba como un campo del saber integral que abarcaba desde la vida política y la práctica del gobierno, hasta los fenómenos celestes,

---

<sup>197</sup> Cide@d (s.f.), *Geografía e Historia*, p. 2.

<sup>198</sup> Véase en el capítulo II, la sección sobre la *Clasificación general de las Ciencias*.

de la tierra y el mar, seres vivos, frutos, entre otros; luego dejó de ser absolutamente descriptiva y se insertaron elementos matemáticos para la determinación de espacios territoriales concretos<sup>199</sup>; más adelante, se reduciría a los elementos físicos de la esfera terrestre.

La geografía como ciencia tuvo mayor impulso con el auge comercial y los viajes de descubrimiento para nuevas rutas, en especial, con los viajes al continente americano, que permitieron el desarrollo del capitalismo en Europa. El estudio del planeta tierra como sistema quedó abierto y los viajes permitieron acumular enormes cantidades de datos para sistematizarlos, por eso al principio la geografía debía ser descriptiva-cognoscitiva. Con el acumulado científico de las ciencias naturales de corte mecánico, que contribuyeron a establecer modelos y explicaciones más coherentes e integrales de la realidad física, se pudo desarrollar la geografía sobre una base realmente científica y se perfilaron sus enfoques, aunque más acentuado en la *geografía física*, ya que todavía las denominadas ciencias sociales se estaban gestando. Estamos hablando del siglo XVII, es decir, el periodo en que Newton desarrolló la física y Varenio la geografía general, como una ciencia de principios matemáticos. En este mismo siglo, Francis Bacon en su clasificación científica separó la geografía de manera explícita en *geografía natural* y *geografía civil*, lo que constituiría el antecedente de la división entre geografía física y humana: “*La historia natural de la geografía incluye montañas, valles, bosques, planicies, arenas, pantanos, lagos, ríos, torrentes, manantiales y toda variedad de ello, dejando aparte las naciones, las provincias y las ciudades y demás tópicos parecidos que pertenecen a la vida civil*”<sup>200</sup>.

El enfoque humano de la geografía cobró fuerza a gracias los avances en la geografía cultural, término que acuñó el geógrafo alemán Friedrich Ratzel en el siglo XIX, pero que desarrolló en 1920 Hermann Wagner, al realizar investigaciones sobre el hombre en las condiciones de su hábitat natural. Es quizá Carlos Sauer, el hombre de ciencia más reconocido en este campo de la geografía humana con enfoque cultural, quién años más tarde planteó la necesidad de estudiar el moldeamiento del paisaje llevado a cabo por la actividad de los pueblos y su intercambio material. En este sentido, la división de la geografía en humana y física responde más a un interés metodológico de análisis, ya que la geografía cultural es también una disciplina física<sup>201</sup>.

Actualmente, la ciencia geográfica moderna dista mucho de la de sus inicios que se

---

<sup>199</sup> El que primero usó el término geografía fue Estrabón (siglo I de nuestra era) y le esos tan variados dominios. Desde la política hasta lo físico-natural. Posteriormente sería Ptolomeo el que precisaría el círculo de esta ciencia, como lo expresa Fernández: “*Ptolomeo introduce tal vez la primera precisión en el siglo II al decir que hay ciertas características que todos los espacios de la tierra poseen y que pueden ser determinados a través de criterios matemáticos*”, y agrega “*estas características las estudia la geografía*” (Fernández, Federico, 2013, *La Geografía Humana y su Enfoque Cultural*, p. 161. En: *Estudios de la Geografía Humana de México*).

<sup>200</sup> *Ibíd.*, pp. 161-162.

<sup>201</sup> *Ibíd.*, p. 162.

enfocada en estudiar territorios sin explorar, debido a varias razones: primero, porque una de las características de la fase imperialista del capitalismo es la colonización y el reparto territorial a nivel mundial, ya no existen países ni regiones que se escapen a sus fines mercantiles, por lo que el conocimiento geográfico es de gran interés<sup>202</sup>; segundo, las consecuencias generadas por el capitalismo en su depredación de la fuerza de trabajo y los bienes naturales, ha modificado enormemente los paisajes y territorios, esto quiere decir que la transformación de la esfera terrestre tiene como factor principal el contexto sociopolítico, económico y cultural, por lo tanto, la geografía como ciencia natural se va perfilando también como ciencia social.

Una de las escuelas donde se prestó especial interés a la geografía como ciencia integradora y se impulsaron las principales investigaciones en este campo, fue la soviética, por medio del Instituto de Geografía de la Academia de Ciencias. La Revolución de Octubre de 1917 orientada por los Bolcheviques, no sólo fue trascendental en dimensiones políticas, sociales y económicas, sino que abrió los horizontes de la ciencia en todos los campos, al desentramarla de la apropiación privada y abrir los círculos de investigación con la participación de organizaciones obreras, campesinas y de otros sectores populares; además, con el transcurso del tiempo, sirvió para realizar comparaciones entre el régimen de producción capitalista y el nuevo régimen de producción socialista que se iba construyendo, lo que permitiría acumular mejores datos sobre cómo manejar los problemas más urgentes que aquejaban la población mundial. La ciencia geográfica para la Unión Soviética desempeñaba un papel rector en esta dirección y ocupó el lugar de orientador de las investigaciones sobre los problemas ecológicos principalmente. La Sociedad Geográfica de la URSS decía en su obra *Geografía soviética. Balance y problemas* (1960), lo siguiente:

“La misión principal de la Geografía moderna en todo el mundo no estriba en constituir una ayuda para la exploración inicial de nuevas tierras y riquezas naturales, sino en prestar un servicio científico omnilateral a la magna obra de la humanidad en el aprovechamiento multiforme y cada vez más intenso de los recursos naturales ya descubiertos, en la transformación de la naturaleza y la economía de regiones y países ya asimilados”<sup>203</sup>.

Guerasimov & Fradkin, miembros del Instituto de Geografía de la URSS, amplían aún más las razones para considerar esta ciencia como la directriz:

“[...] la tendencia de la ciencia geográfica moderna a asumir el papel de iniciadora y organizadora de tales investigaciones [las interdisciplinarias] parece enteramente lícita. Primero, porque la ciencia geográfica viene centrando su atención desde hace ya tiempo y

---

<sup>202</sup> En la Alemania de entre guerras y en medio de la segunda guerra mundial a manos del partido Nazi, se desarrollaron dos enfoques de la geografía que bebieron del socialdarwinismo, el chauvinismo xenofóbico, el racismo y el ultra militarismo; éstos enfoques fueron la *geopolítica* y la *geoestrategia*. La creación del instituto de Geopolítica de Munich estuvo en estrecha vinculación con el Nazismo. Véase: Uribe, Graciela, 1996, *Geografía Política: Verdades y Falacias del Fin del Milenio*, p. 138.

<sup>203</sup> *Geografía soviética. Balance y problemas* (1960), citado por Guerassimov, I., & Fradkin, N. En: *El Hombre, la Sociedad y el Medio Ambiente*, pp. 12-13.

tradicionalmente en el estudio del entorno físico, de sus componentes, zonas naturales y recursos vinculados a ellas, así como las vías de su empleo y transformación por la sociedad humana. En segundo lugar, porque ha sido y sigue siendo base de las investigaciones geográficas el enfoque complejo, sintético e integral del estudio de la naturaleza, la economía y la población de las distintas regiones, de los diversos países y de todo el mundo, lo cual facilita la investigación de problemas íntegros, sistematizados, y la unificación de los datos analíticos aislados obtenidos por distintas disciplinas. Y en tercer lugar, porque la Geografía constituye un sistema de disciplinas que estudian tanto los fenómenos naturales como los sociales. Debido a ello, en la esfera de sus investigaciones entran la naturaleza, la población y la economía consideradas desde el ángulo de su estructura territorial. Pues son precisamente esas cuestiones las que ocupan el sitio central en el problema de la acción recíproca entre la sociedad y el medio natural”<sup>204</sup>.

México es otro país que ha brindado impulso a las investigaciones geográficas para interpretar y resolver los problemas ambientales. Existe una amplia gama de estudios que resaltan el papel de la geografía en el mundo actual y en especial, diversos investigadores mexicanos han volcado su perspectiva hacia los aspectos culturales de la geografía en el contexto latinoamericano. La cultura en esta escuela de la geografía humana es considerada como el puente entre la sociedad y la naturaleza. Narciso Barrera y Angelina Palma (2008) consideran el paisaje como el concepto integrador y la unidad espacial, ya que la relación naturaleza-cultura-sociedad se da entre la dimensión natural del paisaje y la dimensión social del mismo<sup>205</sup>. Por otro lado, se sustenta que las premisas que fundan la ciencia geográfica tienen que ver con varios aspectos, entre ellos, el carácter singular del hombre como ser biológico y como ser social, la naturaleza como escenario del despliegue de la historia humana, la doble condición histórica del hombre como producto y productor de historia, y la adaptación de la naturaleza a los cambios promovidos por el ser humano, entre otros. Estos aspectos implican que la geografía se enfoque en lo siguiente:

“La domesticación de especies y paisajes, la construcción de ciudades e infraestructura, los problemas ecológicos relacionados con el mal aprovechamiento de los recursos naturales y los cambios climáticos provocados por la sobreexplotación de éstos, son, sin duda alguna, consecuencias positivas y negativas de la huella que hemos dejado en el planeta tierra. El estudio de estos procesos y fenómenos y de otros más, como la extinción de la biodiversidad, la diversidad de las plantas y animales domesticados y la diversidad cultural, así como los fenómenos de migración y la globalización económica, entre muchos otros, es materia de la *geografía* como ciencia sintética e integradora”<sup>206</sup>.

La geografía es vista como una ciencia de síntesis que permite orientar investigaciones complejas bajo el enfoque interdisciplinar, puesto que existe consenso de las escuelas de la geografía moderna, en que la solución a los problemas derivados de la interacción entre la sociedad y la naturaleza no depende exclusivamente de la geografía, sino que atañe a los diversos campos de la ciencia y la técnica. Para explicar la espacialidad y temporalidad de

---

<sup>204</sup> Guerasimov, I. & Fradkin, N., 1976, *El Hombre, la Sociedad y el Medio Ambiente*, p. 12.

<sup>205</sup> Barrera, Narciso & Palma, Angelina, 2008, *La Geografía*, p. 11.

<sup>206</sup> *Ibíd.*, *La Geografía*, p. 13.

los fenómenos, la geografía requiere de los datos proporcionados por otras ciencias naturales y sociales, tales como el clima, relieve, suelo, vegetación, hidrología, población, economía, cultura, etcétera<sup>207</sup>.

Como se puede apreciar, existen enormes similitudes entre la geografía y las ciencias ambientales. En la primera, el objeto de estudio es el espacio geográfico que se manifiesta ya sea en el paisaje, el territorio o la región; en la segunda, el objeto de estudio es el ambiente. Ambos objetos de investigación científica, en apariencia, vendrían a expresar la misma relación entre la sociedad y la naturaleza, entonces, ¿cuál sería la diferencia radical entre una y otra?, ¿para qué contar con dos campos del saber que reclaman los mismos objetivos y métodos?

Estas interrogantes son esenciales a la hora de determinar el camino recorrido y por recorrer de las ciencias ambientales al reclamar su posición en el mundo científico. Debemos decir que no se puede dar una respuesta absoluta a dichas preguntas, sólo pueden darse algunas explicaciones parciales, es decir, a modo de hipótesis, porque hasta el momento en la literatura investigada no existen estudios específicos sobre este tema y es necesario generar una profunda discusión alrededor antes de hacer afirmaciones.

## ELEMENTOS GENERALES PARA LA DISCUSIÓN SOBRE EL OBJETO DE ESTUDIO Y CLASIFICACIÓN DE LAS CIENCIAS AMBIENTALES. -A MANERA DE HIPÓTESIS-

### *El ambiente como categoría abstracta del territorio*

#### Ambiente, espacio geográfico y territorio.

Si el campo de estudio de las ciencias ambientales y la geografía tienden a confundirse, es necesario plantearse otras interrogantes relacionadas con sus objetos de estudio encarnados en los conceptos de espacio y territorio.

Acerca del espacio y el territorio se ha escrito mucho y las definiciones cambian dependiendo de la escuela de pensamiento a la cual se pertenezca dentro las ciencias naturales, físicas y exactas o las ciencias sociales y humanas. En particular, nos enfocaremos en el segundo campo, debido a que gracias a las ciencias sociales ambos conceptos se han nutrido bastante, mientras que en las denominadas ciencias exactas, el

---

<sup>207</sup> Preobrazhenski, V., *et. al.*, manifiesta que la geografía dispone de un gran potencial de integración que es indispensable para las investigaciones interdisciplinarias de largo alcance, además explica que el enfoque sistémico y complejo han hecho parte de la tradición científica de dicha ciencia al estudiar los fenómenos naturales y sociales en los sistemas territoriales. Véase: *El Hombre, la Sociedad y el Medio Ambiente*, pp. 430-431.

espacio y el territorio se siguen viendo, en esencia, como un soporte físico o un continente, sin intervención activa en los elementos que soportan o contienen.

Las interpretaciones sobre el espacio y el territorio se pueden exponer en tres categorías, según lo expresa Jorge Blanco en su texto *Espacio y Territorio: elementos teórico-conceptuales implicados en el análisis geográfico*<sup>208</sup>: una que considera el espacio (igual sucede con el territorio) como *receptáculo* o *continente* que soporta los elementos y las relaciones, pero en los cuales éste no tiene influencia alguna, siendo de esta manera una interpretación fisicalista y cuantitativa; la otra ve el espacio como el *producto* de las relaciones sociales, las cuales lo moldean y adaptan; y la última, lo concibe como *totalidad social*, como la interacción recíproca entre el espacio y las relaciones sociales, por ello, el espacio condiciona los procesos sociales al mismo tiempo que éstos producen el espacio en un par dialéctico producto-producido.

De esta última categoría hace parte Henri Lefebvre, quién fue quizá el académico que más estudió el espacio, trabajando en una teoría general sobre el mismo. Se enfocó en demostrar cómo el espacio es una producción social que a su vez condiciona la producción en general, interviene tanto en las fuerzas productivas como en las relaciones sociales, en la estructura económica como en la superestructura que se levanta a partir de ella.

“[El espacio] no se puede concebir como estático, pasivo o vacío, como si fuera sólo un objeto intercambiable o consumido (por mucho que lo sea en la economía capitalista). En calidad de producto, el espacio forma parte de la producción, y es productor y soporte de las relaciones económicas y sociales, de las fuerzas productivas, de la división del trabajo”<sup>209</sup>.

El espacio es un producto social que actúa de manera activa en la sociedad y en este sentido posee un carácter histórico; cada sociedad va produciendo su espacio sin borrar por completo las huellas dejadas por otras formaciones sociales, pero dominándolas e imprimiéndoles su carácter social. Según Milton Santos el espacio geográfico de hoy en día es un sistema de objetos y acciones cada vez más artificiales y tendientes a fines extraños al lugar y sus habitantes<sup>210</sup>. Es correcto afirmar que ésta una característica de la producción del espacio bajo el régimen del capital relacionada con la enajenación económica y cultural de los territorios.

Las relaciones sociales al igual que las fuerzas productivas necesitan una base sobre la cual expresarse, y esta es según Lefebvre, el espacio, que se manifiesta de diferentes maneras: espacio natural, espacio social, espacio percibido, espacio vivencial, fábrica, unidad

---

<sup>208</sup> Blanco, Jorge, s.f., *Espacio y Territorio: Elementos Teórico-Conceptuales Implicados en el Análisis Geográfico*, pp. 39-40. En: Fernández, María & Gurevich, Raquel (coord.), *Geografía: Nuevos Temas, Nuevas Preguntas*.

<sup>209</sup> Lefebvre, Henri, 2013, *La Producción del Espacio*, p. 47.

<sup>210</sup> Citado por Montañez, Gustavo & Delgado, Ovidio, 1998, *Espacio, Territorio y Región: Conceptos Básicos para un Proyecto Nacional*, p. 121.



agrícola, etcétera. En este sentido, el espacio es concebido no como una categoría abstracta sino concreta<sup>211</sup>; sin embargo, en las distintas explicaciones se puede entrever distintos niveles de abstracción siendo el espacio, en realidad, una categoría abstracta, ya que siempre debe reflejarse en un cuerpo concreto llámese fábrica, agroecosistema, barrio, ciudad o territorio.

El espacio se perfila hacia otros conceptos que expresan diferentes niveles de abstracción, y lo podemos ver particularmente en los conceptos de territorio y ambiente. La conceptualización más amplia que se da sobre el territorio coincide en varios rasgos con la de ambiente, siendo definido como el espacio donde se da la relación sociedad-naturaleza. De esta manera el espacio, el ambiente y el territorio constituirían objetos de estudio muy similares que probablemente pueden ser confundidos en la práctica investigativa de las ciencias ambientales o la geografía.

Luis Llanos (2010) argumenta que tanto el espacio como el territorio son construcciones sociales que se diferencian el uno del otro por el nivel de abstracción en el estudio de la relación entre los seres humanos con la naturaleza en su devenir histórico:

“Al integrarse en sistemas de acciones, las relaciones sociales como parte del espacio penetra todo aquello en lo que interviene la acción de los seres humanos. Cuando la *abstracción* del espacio *cobra vida* en la figura del territorio, se perciben materializadas todas las relaciones que establecen los hombres y mujeres en la formación de las sociedades, por el territorio van a desplazar las acciones de tipo político, social, económico, o cultural, pero estas relaciones reproducen también la condición de apropiación, de dominio, de explotación. En el territorio estarán presentes las relaciones de poder que se organizan en una época determinada”<sup>212</sup>.

El territorio es el espacio donde se articulan los procesos biofísicos, ecológicos, culturales; es sin duda, el escenario de las relaciones sociales. El tipo de relación social que se expresa en el territorio determina la forma de apropiación y reproducción del espacio por los diferentes grupos sociales o clases. Estas formas de apropiación diferencial por grupos, estamentos o clases sociales es lo que se denomina territorialidad, por eso se dice que el territorio no es solamente “*el marco espacial que delimita el dominio soberano de un Estado. [...] El territorio es un espacio de poder, de gestión y dominio del Estado, de individuos, grupos y organizaciones y de empresas locales, nacionales y*

---

<sup>211</sup> El autor pregunta: “¿Cuál es exactamente el modo de existencia de las relaciones sociales? ¿La sustancialidad? ¿La naturalidad? ¿La abstracción formal?” (Lefebvre, 2013, *op. cit.*, p. 182); y responde: “El estudio del espacio permite responder que las relaciones sociales poseen una existencia social en tanto que tienen existencia espacial; se proyectan sobre el espacio, se inscriben en él, y en ese curso lo producen” (Ibíd., p. 182), “las relaciones sociales, abstracciones concretas, no poseen existencia real sino en y por el espacio. Su soporte es espacial” (Ibíd., p. 444).

<sup>212</sup> Llanos, Luis, 2010, *El Concepto de Territorio y la Investigación en las Ciencias Sociales*, p. 217.

*multinacionales*”<sup>213</sup>. En un mismo espacio se expresan distintas territorialidades, unas en cooperación y otras en conflicto abierto.

Si el territorio es la relación compleja de elementos biofísicos, ecológicos, sociales y simbólicos, dispuestos espacial y temporalmente, además en interacción con otros territorios<sup>214</sup>, y la definición genérica de ambiente es la misma, es decir, la relación entre la sociedad y la naturaleza mediada por la cultura, entonces, ¿cuáles serían las diferencias entre el espacio, el ambiente y el territorio?, y más aún, ¿qué vendría a ser el ambiente?

El ambiente en el sentido actual del término es al igual que el espacio y el territorio un producto social histórico, pero no corresponde al todo ni se ahoga en la indeterminación como pretenden algunas interpretaciones idealistas que se amparan en la ambigüedad que se genera al uso cliché de la expresión interacción sociedad-naturaleza o ecosistema-cultura, que pueden expresar mucho y a la vez no expresar nada. Tampoco es el medio en el que mueven los elementos o simplemente el entorno, y mucho menos, la estrecha y reducida concepción que lo inserta dentro de las condiciones ecológicas como pretenden algunos cultivadores de lo silvestre.

Cuando hacemos referencia al ambiente siempre lo denotamos en cuanto a calidad o cualidad, independientemente del contexto<sup>215</sup>. El ambiente nunca va a ser algo neutral, siempre está acompañado de un calificativo que le impone un sello, un carácter particular, y es por ello que siempre en los análisis ambientales debe haber una etapa diagnóstica que de muestra de las condiciones reales en que se encuentra, con el fin de transformarlas o potenciarlas.

En el territorio se concreta el ambiente. El territorio existe como tal y es concreto por ser la síntesis de múltiples determinaciones<sup>216</sup>, ya que en él se puede caminar, respirar, interactuar, ver y sentir las relaciones de poder que se mueven, las distintas territorialidades, los sujetos individuales y colectivos, la transformación del paisaje, la contaminación hídrica, los procesos históricos, los símbolos, etcétera. El ambiente sirve para englobar diversidad de elementos, conceptos y significados, que se abstraen como unidad de análisis. El ambiente es material en el sentido que sirve para expresar distintas condiciones físicas, químicas, biológicas, culturales y sociales en interacción recíproca, pero no existe *a perse*, no hay un elemento particular que se llame ambiente, por eso es una categoría de análisis.

---

<sup>213</sup> Montañez, Gustavo & Delgado, Ovidio, 1998, *op. cit.*, p. 122.

<sup>214</sup> Sosa, Mario, 2012, *¿Cómo Entender el Territorio?*, p. 15.

<sup>215</sup> Expresiones como estas lo sustentan: “*se siente un buen ambiente laboral*”, “*dicha persona es de ambiente*”, “*el ambiente está tenso*”, “*se puede ver un ambiente degradado*”, entre otras.

<sup>216</sup> Marx, Carlos, 1989, *Contribución a la Crítica de la Economía Política*, p. 150.

El ambiente expresa un nivel de abstracción superior al territorio y es tanto unidad de análisis metodológica como condición material en el sentido de englobar múltiples elementos sociales y naturales entrelazados. El ambiente es la categoría abstracta del territorio en función del bienestar social colectivo o particular de algunos individuos y la calidad del medio natural, sea acorde con sus límites de resiliencia o malversa en el sentido de su deterioro.

El espacio sigue siendo una categoría general con un nivel de abstracción superior al ambiente, siendo este último una característica particular del espacio, por ello, se cae por su peso los que consideran que el objeto de las ciencias ambientales se ahoga en el indeterminismo al no precisar la materia a investigar. El análisis ambiental no estudia todas las expresiones posibles de la relación entre la sociedad y la naturaleza en un contexto específico, hacerlo sería imposible; las ciencias ambientales deben encargarse de interpretar los fenómenos sociales relevantes y su carácter en relación con el medio natural pero siempre en función de la calidad ambiental, ya sea para fines sociales colectivos o particulares, dependiendo de los intereses que se encarnen en los análisis ambientales, si los del interés social o el interés privado. El análisis, la táctica y la estrategia ambiental, en este sentido, no son neutrales y también están permeados por los intereses de clase.

### ***El ambiente: elementos para su conceptualización***

La tesis fundamental de la investigación es que el ambiente es *la categoría abstracta del territorio en función de las condiciones materiales que garanticen o no el bienestar físico y espiritual de determinados grupos, estamentos o clases sociales, y de los límites de resiliencia del medio natural para unas condiciones favorables o no de sus componentes físicos, biológicos y ecosistémicos, en diferentes escalas espaciales y temporales.*

La investigación científica requiere precisión conceptual, por lo tanto, es necesario desglosar mucho más la tesis para enriquecer el concepto. Existe una afirmación que no se reflexiona lo suficiente, pasa por alto como fuerza de costumbre y está en la base de la *episteme ambiental*, es la definición clásica que dice: el ambiente es *la relación* sociedad-naturaleza. Como una de las labores de la indagación científica consiste en cuestionar, cabe preguntar entonces, si realmente, ¿el ambiente es *la relación* sociedad-naturaleza o es *el producto* de dicha relación?

Es posible que se considere esta interrogante como algo sin trascendencia, que no juegue un papel activo en la epistemología de las ciencias ambientales y que puedan parecer obvias las respuestas, que se afirme tajantemente que sí es la relación o que son ambas, la relación y el producto; sin embargo, a veces la claridad ciega y la realidad se pasea enfrente nuestro.

¿Es posible que entre la naturaleza y la sociedad medie una relación ambiental?, ¿qué es eso de una relación ambiental?

Ciertamente entre los diferentes grupos humanos y sus individuos se da un intercambio material con el medio natural en sus diferentes y complejos elementos, en su multiplicidad de formas, a lo largo y ancho de la esfera geográfica y nuestra nave cósmica, pero el carácter de esta relación se ha ido transformando a lo largo de la historia y la prehistoria. Desde que el hombre se fue alejando del determinismo biológico y ecológico, abriéndose paso al proceso de humanización y con él la cultura y la colectivización, los seres humanos dejaron de estar sometidos indefensamente a los fenómenos de la naturaleza para dominarla en pro de sus requerimientos, para adaptarla a sus necesidades; desde ese momento el proceso evolutivo de la especie *Homo Sapiens Sapiens* o como otros la denominan la *Kultura Homo (hombre consciente)*<sup>217</sup>, está determinado cada vez más por el aspecto tecnológico y social, por lo tanto, el intercambio nuestro con la naturaleza no es mutuamente equiparable, sino que va a estar en función antrópica principalmente, y dependerá del tipo de sociedad cómo se dé esa transformación del medio natural, si de una manera respetuosa con los límites naturales y abogue por su recuperación o no.

Es impreciso afirmar que el ambiente es la relación entre la sociedad y la naturaleza o entre la cultura y el ecosistema, ya que ésta no es una relación de tipo ambiental sino que es en esencia una relación social y el ambiente al poseer un carácter histórico es una producción social. El ambiente (o los ambientes) se genera a como producto de la interacción entre determinados grupos humanos y entre éstos y la naturaleza en contextos geográficos e históricos específicos, claro está, que las transformaciones que se generan en los territorios vienen a actuar nuevamente sobre los seres humanos y su producción.

Las relaciones sociales que median entre las formaciones sociales y la naturaleza está determinada por el trabajo colectivo, es por medio de las fuerzas productivas de la sociedad y las relaciones sociales de producción donde se da materialmente nuestra interacción recíproca con el medio natural. Ahora, el tipo de relaciones sociales que se establezcan socialmente son las que se deben tener en cuenta, puesto que vienen a generar la denominada *calidad ambiental*, ya que éstas tienen que ver con las formas de producción, apropiación e intercambio que mueven las fuerzas productivas y se encarnan en las clases sociales. En la formación social capitalista el interés es crear valores de cambio, es producir para el mercado mundial, agotar los bienes naturales y extraer plusvalía de los trabajadores para convertirla en capital, es lógico que la conservación y mejoramiento de las condiciones naturales no estén en los intereses de la burguesía, por eso las relaciones sociales capitalistas lo que hacen es reproducir la degradación ambiental como vimos en el capítulo III de la presente investigación.

---

<sup>217</sup> Truque, Fonseca, 1988, *Las Plantas Sagradas*, pp. 123-127.

El análisis ambiental en este sentido debe pasar primero por el estudio del régimen económico y político actual, por las relaciones sociales que lo sustentan, ya que esto permite dimensionar el impacto medioambiental de la respectiva formación social. El ambiente al ser considerado como categoría de análisis permite interpretar, descomponer y representar un fragmento de la realidad del territorio, y esto permitiría ver los elementos diferenciales y comunes, pasando siempre por considerar como prioritario el develar el carácter de las relaciones sociales que se mueven en el territorio, debido a que estas muestran la función de los distintos grupos, estamentos o clases, el poder real y las distintas territorialidades, los procesos institucionales, entre otras. El análisis ambiental debe necesariamente para responder a la realidad, incorporar en la medida de lo posible, los análisis de clases.

Por último, al decir nosotros que el ambiente es la categoría abstracta del territorio, no estamos diciendo otra cosa que el territorio es el rostro material del ambiente donde se condensan todas las relaciones posibles en ese intercambio social con la naturaleza. El ambiente territorial o la gestión ambiental territorial parecería según nuestra definición una tautología, pero no es así, porque el ambiente es solo un fragmento de todo lo que representa el espacio territorial, es el territorio en función de una cualidad (ambiente sano o degradado) desde el punto de vista social y ecosistémico.

Esta concepción no entra en contradicción con las interpretaciones epistemológicas fundamentales que hasta el momento se han dado en las ciencias ambientales desde el punto de vista filosófico materialista, es decir, ni con los aportes de Augusto Ángel Maya en cuanto al método histórico en los análisis ambientales ni con las definiciones de Daniel Vidart al considerar el ambiente como un sistema de medios.

### ***Las ciencias ambientales en la clasificación general de las ciencias***

Cuando se planteó en un primer momento la hipótesis sobre la clasificación de las ciencias ambientales, se pensó que la discusión se encontraba delimitada exclusivamente por la ubicación en la arquitectura general de las ciencias, es decir, entre quienes la ubicaban en el campo de las ciencias naturales, la técnica, las ciencias sociales o establecían un nicho autónomo, pero la investigación nos mostró que no era el único elemento en ese debate, ya que un aspecto de mayor trascendencia se estaba gestando y era el tendiente a considerar las ciencias ambientales como ciencia o no.

La aparente inasibilidad del ambiente como objeto de estudio, la incorporación cada vez más de variadas disciplinas y la consolidación del postmodernismo en los espacios universitarios y también hay que decirlo, del esoterismo, fueron diluyendo sobre manera la consolidación de esta área en los marcos de la ciencia para situarla en los planos de la ética,

la estética y la poesía retórica propia de los textualistas. El ambiente dejó de asumirse científicamente y con compromiso para moverse exclusivamente entre el texto, por eso una de las tareas que se deben emprender es el rescate de las ciencias ambientales de manos del postmodernismo por un lado y del positivismo por el otro.

Gracias al acumulado teórico y los avances en las diferentes ciencias, se puede representar el desarrollo del pensamiento humano desde sus formas simples a las complejas, dividiéndose en tres grandes etapas: la generalización (o contemplación directa), el análisis y la síntesis. Las ciencias ambientales no pueden estar ajenas a estas leyes, tienen que ser hijas de su tiempo y existen dos tipos de condiciones objetivas que marcan su aparición; la primera es la ya mencionada etapa de síntesis y la otra es el contexto económico y político.

Entender la dialéctica del conocimiento humano es fundamental para librarse de muchos prejuicios, del caos y la confusión en torno al surgimiento de las ciencias, sobre todo en esta etapa, porque la historia nos ha mostrado que no existen líneas divisorias tajantes entre las ciencias y disciplinas, sino que se encuentran en concatenación interna bajo los principios objetivos y de subordinación, es decir, el tránsito entre ellas. Un reflejo de la confusión a la que nos referimos, es la discusión entre la especialización y el holismo, entre unas ciencias que adjudican culpas sobre la fragmentación del conocimiento y otras que señalan la ambigüedad de la generalidad.

Esta dicotomía es en ambos sentidos unilateral. La especialización y profundización de las ciencias particulares (etapa analítica) como la biología, química, geología, entre otras, garantizó las condiciones para la posible integración de las ciencias, debido a que objetos de estudio de unas disciplinas entraban al campo de otras, dando origen las ciencias de síntesis, por ejemplo, la biogeoquímica y la ecología. En este contexto surgen las ciencias ambientales, el ambiente como objeto de estudio y es por ello que resulta difícil ubicarla en un campo específico del saber, atribuyéndole un nicho aparte, ya que constituye el papel de amalgama entre distintas disciplinas y toma a su vez la técnica como eslabón intermedio entre las ciencias naturales y las sociales.

Sin embargo, es posible pensar que si el ambiente es un producto histórico y está determinado por ciertas relaciones sociales que le imprimen una cualidad, las ciencias ambientales o la ciencia ambiental (como la denomina Amelia Giannuzzo) haga parte del amplio espectro de las ciencias sociales. La biología, por ejemplo, es potencialmente una ciencia ambiental, pero de por sí aún forma parte de las ciencias de la naturaleza; cuando se incorpora el ser humano como ser biológico, aún no abandonan la concha de las ciencias naturales, pero si se incorpora en el análisis a la sociedad, a los elementos culturales, políticos y económicos, la biología deja de ser en potencia una ciencia ambiental, para convertirse de hecho en herramienta para la interpretación ambiental.

La segunda condición objetiva que marca la aparición de las ciencias ambientales y que refuerza la idea que éstas hacen parte de un campo mayor que lo constituyen las ciencias sociales, es el contexto económico y político.

Las ciencias ambientales nacieron con la agudización del capitalismo cuando su fase imperialista incrementó la degradación ambiental alcanzando niveles globales y traspasando los límites de resiliencia para la permanencia de la vida. La fase imperialista del capitalismo se caracteriza por el estallido de crisis periódicas que necesitan solventarse impulsando las fuerzas productivas de la sociedad, para continuar con la concentración y centralización de enormes masas de capital-dinero, lo que provoca el saqueo intensivo de los bienes naturales y la sobre-explotación de fuerza de trabajo, impactando principalmente los territorios repartidos como colonias de las grandes potencias a nivel mundial. Esta situación se manifestó inicialmente como problemas particulares en contextos muy específicos, pero progresivamente se transformó hacia una problemática ambiental que hizo metástasis en crisis planetaria.

Si los efectos nocivos de la acción humana sobre el medio natural no hubiesen traspasado los límites locales, el problema seguiría siendo ecológico, pero desde el momento en que se trasladó a toda la esfera terrestre, tuvieron que surgir las ciencias ambientales.

Este es en sí el núcleo de la problemática ambiental que debe estudiar las ciencias ambientales y que obliga a ver los territorios de manera diferentes, puesto que representan espacios de disputa del poder y esto va a producir un tipo de ambiente, acordémonos que las formaciones sociales no son homogéneas y en ellas existen diferentes tipos de relaciones sociales, pero siempre hay unas que dominan a otras imprimiéndoles su carácter al ambiente, determinando su calidad en función de determinados estamentos o clases sociales.

El ambiente no es neutral y en este sentido, las ciencias ambientales también poseen un carácter de clase; la investigación ambiental dependiendo de quién la oriente y quién la financie puede producir resultados distintos y no es ajena a los movimientos sociales por mucho que se intente separar a la ciencia de ellos. La burguesía ciertamente impulsa un tipo de investigaciones ambientales, mueve campañas publicitarias de conciencia ambiental y brinda “soluciones” al problema ecológico pintando el capitalismo de verde, garantizan una adecuada calidad ambiental para ellos, exportando las externalidades hacia las clases populares y los países periféricos.

Los sectores populares, la clase obrera y los campesinos, al ser mayoría absoluta y sentir en carne propia la degradación ambiental en los barrios, veredas y fábricas, al consumir alimentos contaminados, respirar material particulado, beber aguas sin niveles normales de DBO, DQO y OD, tienen necesariamente que impulsar otras soluciones ambientales,

desarrollar otro tipo de investigación y debe promover otro tipo de movimiento ambiental distinto al de los sectores en el poder.

Las ciencias ambientales deben tener en cuenta esta realidad y asumir una posición clara, si desean orientarse hacia soluciones efectivas, ya que hoy más que nunca las cifras y los datos son esclarecedores y abrumadores. Esta sociedad cada vez más está al filo del colapso y tiende a llevarse por delante cualquier forma de vida sobre el planeta. Hay que decirlo abiertamente, el régimen capitalista y todo su andamiaje institucional son un peligro para toda la esfera geográfica con sus bienes naturales y culturas.

Para terminar, es necesario asumir una posición científica en la perspectiva ambiental y rescatar una ciencia al servicio de las necesidades de la mayor parte de la población y no exclusivamente de la minoría que ostenta las grandes riquezas. Las ciencias ambientales si desean salir de su etapa de niñez y entrar en la adolescencia, deben asumir los compromisos reales con la sociedad y la naturaleza:

“No cabe duda de que cada día que pasa conocemos mejor las leyes de la naturaleza y estamos en condiciones de prever las repercusiones próximas y remotas de nuestras injerencias en su marcha normal [...] y cuanto más ocurra esto, más volverán los hombres, no solamente a sentirse, sino a saberse parte integrante de la naturaleza y más imposible se nos revelará esa absurda y antinatural representación del antagonismo entre el espíritu y la materia, el hombre y la naturaleza, el alma y el cuerpo”<sup>218</sup>.

---

<sup>218</sup> Engels, Federico, 1961, *Dialéctica de la Naturaleza*, p. 152.



## CONCLUSIONES

La hipótesis de la que partió la investigación en cuanto al estancamiento de la discusión epistemológica para precisar la base teórica y conceptual de las ciencias ambientales, por lo menos en lo respectivo al objeto de estudio y la clasificación científica, se puede decir que está confirmada en sus rasgos generales. La mayor parte de los ensayos y libros que han salido a la luz en los últimos años alrededor del tema ambiental oscilan entre el indeterminismo, el escepticismo, pero más precisamente, la corriente postmoderna, que tiene variantes que se direccionan hacia una ética y estética ideales, es decir, sin alterar las bases materiales del régimen social ni tomar en consideración la sociedad dividida en clases. El problema ambiental queda reducido a la toma de conciencia, al respeto por la diferencia y la democracia, pero en abstracto, sin apellidos. Estos autores postmodernos son los que libran la mayor batalla por sacar a las ciencias ambientales del terreno de las ciencias para llevarlo al de la filosofía solipsista, a una utopía (en sentido literal). Esta posición se puede expresar en los siguientes términos, en palabras de Augusto Ángel:

“El peligro inmanente en esta perspectiva es que acabe por convertirse en una hermosa utopía, pero sin suelo real en la actividad cotidiana. Si ello es así, lo ambiental puede convertirse y de hecho se ha convertido parcialmente, en una perspectiva de la que todos pueden participar, pero que todos pueden eludir”. (Maya, Augusto, *La Aventura de los Símbolos*, p. 323)

Por su parte, otros autores como el mismo Augusto Ángel Maya y Daniel Vidart intentaron hacer un rescate del tema ambiental sobre bases científicas y filosóficas materialistas. Fueron críticos de la ciencia moderna pero su crítica la orientaron hacia la ciencia como institución y al carácter clasista de la investigación científica, nunca negaron el papel histórico que la ciencia y la tecnología han jugado. En la producción escrita de dichos autores se puede leer una constante defensa de la precisión conceptual en términos científicos y filosóficos, orientados a contribuir realmente en la construcción de las ciencias ambientales.

La investigación también nos arrojó que la aparición de las ciencias ambientales no sucedieron de un momento a otro ni fue obra de una mente brillante, éstas tuvieron que desarrollarse en el contexto de la segunda mitad del siglo XX por causas políticas y económicas. La fase imperialista del capitalismo se caracteriza por el estallido de crisis periódicas y por el impulso acrecentado de las fuerzas productivas, para acelerar los procesos de concentración y centralización de enormes masas de capital, lo cual agudiza el saqueo de los bienes naturales y la explotación de fuerza de trabajo, impactando fuertemente los territorios que ya se encuentran repartidos a nivel mundial como colonias de las grandes potencias. Esta situación creciente se transformó de problemas ambientales en contextos particulares, a una problemática ambiental que hizo metástasis en crisis planetaria.

Otra condición que marca el surgimiento de las ciencias ambientales tiene que ver con el desarrollo mismo del conocimiento humano y la comprensión de los fenómenos naturales y sociales. El devenir del pensamiento científico se puede representar una arquitectura general, que se denomina clasificación de las ciencias; en ella se puede apreciar la dialéctica del conocimiento, que se mueve entre las etapas de análisis y síntesis en interacción recíproca. La especialización y profundización de las ciencias particulares (etapa analítica) como la biología, química, geología, entre otras, garantizó las condiciones objetivas para la integración de las ciencias, debido a que los objetos de estudio de unas disciplinas se pasaban al campo de otras, dando origen a las ciencias de síntesis, por ejemplo, la biogeoquímica, la ecología y las ciencias ambientales.

Entrando en el campo conceptual y al ambiente como tal se pueden extraer las siguientes conclusiones:

El territorio es el rostro material del ambiente y éste último puede ser definido como la categoría abstracta del territorio en función de las condiciones materiales que garanticen o no el bienestar físico y espiritual de determinados grupos, estamentos o clases sociales, y de los límites de resiliencia del medio natural para unas condiciones favorables o no de sus componentes físicos, biológicos y ecosistémicos, en diferentes escalas espaciales y temporales.

Es impreciso afirmar que el ambiente es la relación entre la formación social y el medio natural, puesto que el determinante en el intercambio material de nosotros con la naturaleza no es una relación ambiental, es fundamentalmente y en primera medida, una relación social histórica, que se encuentra mediada por el trabajo humano colectivo, no individual. El ambiente se constituiría pues en el producto de dicha relación.

La calidad ambiental se encuentra condicionada por el carácter de las relaciones sociales en un tiempo y espacio determinado, no por el progreso de la técnica o el desarrollo de la ciencia *persé*. Si las relaciones sociales están en función de la propiedad privada y la acumulación de capital, es imposible lograr una calidad ambiental estable para el conjunto de la sociedad. Bajo el capitalismo no puede haber salida a la crisis ambiental y la sustentabilidad es incompatible con la propiedad privada y el afán de lucro.

El concepto de ambiente no se puede considerar solo, siempre va asociada una cualidad con él (ambiente sano, deteriorado, degradado, impuro, bueno, malo, etcétera) que viene a expresar la calidad ambiental, por lo tanto, el ambiente no es neutral y por lo tanto, el investigador ambiental debe siempre asumir una posición, que variará dependiendo de los vínculos orgánicos e ideológicos que se tengan con determinadas clases sociales.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Academia de Ciencias de la URSS, 1976. *El Hombre, la Sociedad y el Medio Ambiente*. Editorial Progreso, Instituto de Geografía, Moscú, URSS, pp. 432.

Ángel Maya, Augusto, 2014. *La Aventura de los Símbolos. Una Visión Ambiental de la Historia del Pensamiento*. Segunda edición, publicación en línea, pp. 349.

\_\_\_\_\_, 2012. *El Retorno de Ícaro: Muerte y Vida de la Filosofía, Una propuesta ambiental*. Tercera edición, Instituto de Estudios Ambientales -IDEA-, Universidad Nacional de Colombia, pp. 324.

\_\_\_\_\_, 2008. *El Arco de Heráclito: Anotaciones sobre el Orden y el Caos*. Primera edición, Universidad Autónoma de Occidente, Valle del Cauca, Colombia, pp. 124.

\_\_\_\_\_, 2003. *La Diosa Némesis: Desarrollo Sostenible o Cambio Cultural*. Volumen 2, Vicerrectoría de Investigaciones y Desarrollo Tecnológico, Corporación Universitaria Autónoma de Occidente, Cali, pp. 407.

Asociación Colombiana de Ingenieros Agrónomos-ACIA, 1975. *La Tierra para el que la Trabaja (II)*. Editorial Punto y Coma, Colombia, pp. 401.

Barrera, Narciso & Palma, Angelina, 2008. *Geografía*. Dirección General de Bachillerato, Estado de Veracruz, México, pp. 197.

Bernal, John, 1972. *La Ciencia en la Historia*. Universidad Nacional Autónoma de México-UNAM, México, pp. 621.

Bourdieu, Pierre, 2000. *Las Estructuras Sociales de la Economía*. Primera edición, Editorial Manantial, Buenos Aires, pp. 271.

CARDER & UTP, 1998. *Sociedad y Medio Ambiente: La Subregión 1 en Risaralda – Dosquebradas, Marsella, Pereira, Santa Rosa-*. Primera edición, Pereira, Colombia, pp. 284.

Cide@d (s.f.). *Geografía e Historia*. 3° ESO, pp. 17.

Cubillos, León, (s.f.). *Los Estudios Socioculturales como Estrategia Académica para la Comprensión de las Problemáticas Ambientales del Territorio*. Grupo de Investigación en Gestión y Educación Ambiental, Universidad Tecnológica de Pereira, Colombia pp. 12.

Departamento Nacional de Planeación (DNP), 2016. *Pérdida y desperdicio de alimentos en Colombia*. Dirección de Seguimiento y Evaluación de Políticas Públicas, Bogotá D.C., Colombia, pp. 48.

Engels, Federico, 1961. *Dialéctica de la Naturaleza*. Primera edición, Editorial Grijalbo S.A., México, pp. 348.

Eschenhagen, María, 2008. *Aproximaciones al Pensamiento Ambiental de Enrique Leff: un Desafío y una Aventura que Enriquece el Sentido de la Vida*. ISEE Publicación Ocasional No. 4, Sección Filosofía Ambiental Sudamericana, pp. 7.

Facultad de Ciencias Ambientales-FCA, 2001. *Proceso de Modernización del Programa Administración del Medio Ambiente*. Facultad Ciencias Ambientales, Universidad Tecnológica de Pereira, Pereira, Colombia, pp. 29.

\_\_\_\_\_, 1997. *Memorias Primer Coloquio Interno de Interdisciplina*. Departamento de Estudios Interdisciplinarios, Facultad Ciencias Ambientales, Universidad Tecnológica de Pereira, pp. 214.

FAO, 2017. *El futuro de la alimentación y la agricultura: Tendencias y desafíos*. Versión resumida, Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), pp. 48.

\_\_\_\_\_, 2016a. *El Estado Mundial de la Agricultura y la Alimentación. Cambio Climático, Agricultura y Seguridad Alimentaria*. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, Roma, Italia, pp. 191.

\_\_\_\_\_, 2016b. *El Estado de los Bosques del Mundo. Los bosques y la agricultura: desafíos y oportunidades en relación con el uso de la tierra*. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, Roma, Italia, pp. 119.

\_\_\_\_\_, 2016c. *Pérdidas y desperdicios de alimentos en América Latina y el Caribe*. Boletín 3, Oficina Regional de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) para América Latina y el Caribe, pp. 23.

\_\_\_\_\_, 2012. *Pérdidas y desperdicio de alimentos en el mundo – Alcance, causas y prevención*.

Fernández, María & Gurevich, Raquel (coord.), (s.f.). *Geografía: Nuevos Temas, Nuevas Preguntas*. Un Temario para su Enseñanza. Editorial Biblos, pp. 37-64.

Giannuzzo, Amelia, 2010. *Los Estudios sobre el Ambiente y la Ciencia Ambiental*. Revista scientiæ zudia, São Paulo, v. 8, n. 1, Brasil, pp. 129-156.

**GRID, 2017. *Informe Mundial Sobre Desplazamiento Interno 2017*. Resumen de sucesos destacados del Observatorio de Desplazamiento Interno (iDMC) y Consejo Noruego para Refugiados (NRC), pp. 11.**

**Guhl, Ernesto, & Carrizosa, Julio, & Fog, Lisbeth (Equipo de trabajo: MAVDT), 2007. *Plan Estratégico Nacional de Investigación Ambiental-PENIA*. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial-MAVDT, Bogotá, Colombia, pp. 79.**

**Hernández, César, (s.f.). *Aproximación al Funcionamiento Ideológico de los Discursos. Un Punto de Vista Dialéctico*. Lukas Editor, Revista Pedagogía y Dialéctica, pp. 202.**

**Llanos-Hernández, Luis, 2010. *El Concepto del Territorio y la Investigación en las Ciencias Sociales*. Revista Agricultura, Sociedad y Desarrollo, Vol. 7, N° 3, Universidad Autónoma Chapingo, México, pp. 207-220.**

**Kedrov, Bonifati, 1974. *La Clasificación de las Ciencias*. Editorial Progreso, Moscú, URSS, pp. 518.**

**Kedrov, M., & Spirkin, A., 1968. *La Ciencia*. Editorial Grijalbo, S.A., México, D.F., pp. 157.**

**Lefebvre, Henri, 2013. *La Producción del Espacio*. Primera edición, Capitán Swing, Colección Entre líneas, España, pp. 451.**

**Leff, Enrique, 2004. *Racionalidad Ambiental. La Reapropiación Social de la Naturaleza*. Primera edición, Siglo XXI Editores, s.a. de c.v., México D.F., pp. 509.**

**\_\_\_\_\_, 1998. *Saber Ambiental: Sustentabilidad, Racionalidad, Complejidad, Poder*. Primera edición, Siglo XXI Editores, México D.F., pp. 285.**

**\_\_\_\_\_, (s.f.). *Globalización, Racionalidad Ambiental y Desarrollo Sustentable*. Artículo, pp. 9.**

**Lenin, V. Ilich, 1974. *Materialismo y Empiriocriticismo*. Primera edición, Ediciones en Lenguas Extranjeras Pekín, República Popular de China, pp. 480.**

**\_\_\_\_\_, 1966. *El imperialismo, fase superior del capitalismo*. Primera edición, Ediciones en Lenguas Extranjeras Pekín, República Popular de China, pp. 169.**

**Lukács, Georg, 1970. *Historia y Conciencia de Clase*. Editorial de Ciencias Sociales del Instituto del Libro, La Habana, Cuba, pp. 333.**

Marx, Carlos, 1946. *El Capital. Crítica de la Economía Política*. Tres tomos (t. I; t. II; t. III), primera edición en español, Fondo de Cultura Económica, México, D.F., pp. t. I: 769; t. II: 527; t. III: 953.

\_\_\_\_\_, 1989. *Contribución a la Crítica de la Economía Política*. Obras Marx, Engels, Lenin, Editorial Progreso, Moscú, URSS, pp. 175.

\_\_\_\_\_, (s.f.). *Manuscritos de 1844. Tesis Económicas, Políticas y Filosóficas*. Ediciones Génesis, Bogotá D.C., pp. 229.

Marx, Carlos & Engels, Federico, 2014. *La Ideología Alemana*. Ediciones Akal S. A., España, pp. 550.

\_\_\_\_\_, 1980. *Obras Escogidas*. Tres tomos (t. I; t. II; t. III), Editorial Progreso, Moscú, pp. t. I: 285; t. II: 253; t. III: 286.

Mendoza, Héctor (coord.), 2013. *Estudios de la Geografía Humana de México*. Primera edición, Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México –UNAM, Coyoacán, México, pp. 224.

Montañez, Gustavo & Delgado, Ovidio, 1998. *Espacio, Territorio y Región: Conceptos Básicos para un Proyecto Nacional*. Cuadernos de Geografía, Vol. VII, No. 1-2, Revista del Departamento de Geografía Universidad Nacional de Colombia, pp. 120-134.

Noguera, Ana, 2012. *Crisis Ambiental: Pérdida del Cuerpo y de la Tierra*. Ponencia presentada en el marco del VI Simposio internacional Cultura y Droga, pp. 313-322.

\_\_\_\_\_, 2006. *Pensamiento Ambiental Complejo y Gestión del Riesgo: una Propuesta Epistémico-ético-estética*. Taller Internacional sobre Gestión del Riesgo a Nivel Local, caso de Manizales, Colombia, Instituto de Estudios Ambientales IDEA, Universidad Nacional de Colombia sede Manizales, pp. 30.

\_\_\_\_\_, 2004. *El Reencantamiento del Mundo*. Primera edición; Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo PNUMA & Universidad Nacional de Colombia IDEA, Manizales, Colombia, pp. 206.

Noguera, Ana, & Bernal, Diana, 2013. *Tensiones entre el Mundo Tecnológico y el Mundo de la Vida*. Artículo de investigación, Logos, 23, Bogotá D.C, pp. 21-37.

Noguera, Ana, & Pineda, Jaime, 2009. *Filosofía Ambiental y Fenomenología: El Paso del Sujeto-objeto a la Trama de la Vida en Clave de la Pregunta por el Habitar Poético Contemporáneo*. Acta fenomenológica latinoamericana, Volumen III (Actas del IV

Coloquio Latinoamericano de Fenomenología), Círculo Latinoamericano de Fenomenología, pp. 261-277.

Osorio, Iván, 1979. *De la Transición Precapitalista (siglo XI) a la Segunda Guerra Mundial y las Relaciones con la Historia Colombiana*. Primera edición, Ediciones Técnicas EDITEC, Medellín, Colombia, pp. 421.

OXFAM, 2016. *Una economía al servicio del 1%*. Informe OXFAM Internacional, pp. 52.

Red Colombiana de Formación Ambiental–RCFA, 2007. *Las Ciencias Ambientales: Una Nueva Área del Conocimiento*. Primera edición, Bogotá D.C., Colombia, pp. 182.

Rodríguez, Diana, & García, Aida (Eds.), 2010. *Cátedra Ambiental. Memorias 2006-2009. Un Espacio de Reflexión para la Sustentabilidad*. Primera edición, Universidad Tecnológica de Pereira, Corporación Autónoma Regional de Risaralda, Pereira, Colombia, pp. 225.

Sosa, Mario, 2012. *¿Cómo Entender el Territorio?*. Primera edición, Editorial Cara Parens, Universidad Rafael Landívar, Guatemala, pp. 131.

Truque, Fonseca, 1988. *Las Plantas Sagradas*. Edición a cargo del autor, impresión: Gente Nueva Editorial, pp. 101-214.

Tse-tung, Mao, 1971. *Obras Escogidas*. Tomo I, primera edición, Edición en Lenguas Extranjeras Pekín, República Popular de China, pp. 374.

UICN, 2016. *Informe Anual 2016*. Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y los Recursos Naturales, Gland, Suiza, pp. 50.

\_\_\_\_\_, 2015a. *Listado de Especies en Peligro de Extinción*.

\_\_\_\_\_, 2015b. *UICN América del Sur: Reporte Anual 2015*. Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y los Recursos Naturales, pp. 36.

\_\_\_\_\_, 2014. *Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN 2014. Resumen para América del Sur*. UICN Oficina Regional para América del Sur / IUCN-Sur, pp. 13.

UNFA, 2017. *Mundos Aparte: La Salud y los Derechos Reproductivos en Tiempos de Desigualdad*. Estado de la Población Mundial 2017, Fondo de Población de las Naciones Unidas, New York, Estados Unidos, pp. 136.

Uribe, Graciela, 1996. *Geografía Política: Verdades y Falacias del Fin del Milenio*.

Primera edición, Editorial Nuestro Tiempo S. A., México D.F., p. 319.

Vallejo, León, 2006. *Por Otros Medios (A Propósito de las Terceras Vías)*. 2. *Fundamentos Filosóficos de las Corrientes Pedagógicas Contemporáneas*. Lukas Editor, Revista Pedagogía y Dialéctica, pp. 209.

\_\_\_\_\_, 2005. *Pésimos Remedios: Observaciones Sobre la Crisis: Capitalismo, Tasa de Ganancia, Gerencia Estratégica, Postmodernidad, y Corporativismo*. Lukas Editor, Revista Pedagogía y Dialéctica, pp. 364.

Vega, Renán, 2017. *El Capitaloceno*. Artículo, pp. 16.

\_\_\_\_\_, 2014. *Extractivismo, Enclaves y Destrucción Ambiental*. Artículo.

\_\_\_\_\_, 2009. *Sofismas ambientales del capitalismo para justificar la mercantilización y destrucción de la naturaleza*. *Actual Marx, Intervenciones* N° 7, pp. 77-97.

\_\_\_\_\_, 1997. *Postmodernismo y Neoliberalismo: La Clonación Ideológica del Capitalismo Contemporáneo*. Versión modificada y digitalizada por RED ACADEMICA, de la presentación *Marx y el siglo XXI. Una defensa de la historia y del Socialismo*, Ediciones Pensamiento Crítico. Bogotá, 1997.

\_\_\_\_\_, (s.f.). *La actualidad del concepto de imperialismo*. Texto extraído del libro: *Marx Vive*, pp. 333-353.

Vidart, Daniel, 1986. *Filosofía Ambiental. Epistemología, Praxiología, Didáctica*. Editorial Nueva América, Bogotá, Colombia, pp. 549.

Wilchez-Chaux, Gustavo, 2016. *Base Ambiental para la Paz: La Necesidad de Hacerle Gestión del Riesgo al Paz-conflicto*. Proyecto: Agenda Común para la Paz, Observatorio Nacional de Paz, CDPaz-Planeta Paz, Oxfam y Unión Europea, Bogotá D.C., Colombia, pp. 42.